

# STUDI ANALISIS KUALITAS AIR MINUM HIPPAM DESA KARANGSONO KECAMATAN SUKOREJO KABUPATEN PASURUAN DENGAN METODE HAZARD ANALYSIS CRITICAL CONTROL POINT (HACCP)

Maizzatul Maula Aqifatus Sikha<sup>1</sup>, Eko Noerhayati<sup>2</sup>, Anita Rahmawati<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,  
e-mail: [21801051216@unisma.ac.id](mailto:21801051216@unisma.ac.id)

<sup>2</sup>Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,  
e-mail: [ekonoerhayati@unisma.ac.id](mailto:ekonoerhayati@unisma.ac.id)

<sup>3</sup>Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,  
e-mail: [aniita.rahmawati@unisma.ac.id](mailto:aniita.rahmawati@unisma.ac.id)

## ABSTRACT

Water plays an important role in the life of living things, without water all living things on earth will die. Therefore, water is one of the basic needs for all living things, especially for humans. However, with the increasing number of humans and livestock, the need for dietary fiber and animal feed is increasing, as a result, water resources are increasingly depleted. The research identifies the implementation of drinking water quality control based on the Regulation of the Minister of Health Number 736/Menkes/Per/IV/2010 using the Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) method. The stages of hazard control analysis use FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) to facilitate the determination of risks and hazards. The quality of drinking water from HPPAM Karangsono Village shows significant contamination by total coliform and *Escherichia coli* (*E. coli*). Identification of the risk of decreasing the quality of drinking water from HIPPAM Karangsono Village based on laboratory and field observations, that microbiological contamination occurs since the early stages of the air distribution system, namely at the water source, which is then exacerbated by the absence of a disinfection system and recontamination in the storage tank.

**Keyword:** *Drinking water, HIPPAM, Karangsono village, FMEA, HACCP*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kualitas air baku mata air yang sudah baik tidak menutup kemungkinan masih adanya bahan-bahan pencemar, baik di sumber pengambilan air baku, hasil setelah proses produksi [1]. Apabila tidak ditindaklanjuti kontaminasi ini akan berimbas pada kesehatan masyarakat yang mengonsumsi.

Salah satu penyebab kontaminasi dalam air minum adalah Koliform. Koliform yang melebihi baku mutu air minum dapat menyebabkan penyakit seperti disentri, diare, dan hepatitis [2]. Hal ini dapat dideteksi dari air outlet reservoir yang akan didistribusikan ke konsumen. Selain itu terdapat permasalahan dalam segi operasional yaitu belum adanya prosedur sistematis yang dapat memantau dan mencegah risiko yang akan berpotensi

menimbulkan penurunan kualitas ataupun kuantitas. Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan analisis risiko untuk pengendalian kualitas dan kuantitas air HIPPAM Desa Karangsono Kecamatan Sukorejo Kabupaten Pasuruan. Hal ini bertujuan agar upaya pemantauan dan perbaikan risiko pada proses produksi dapat ditentukan sehingga kualitas air minum dapat selalu memenuhi baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

### 1.2 Identifikasi Masalah

1. Belum adanya prosedur sistematis yang dapat memantau dan mencegah risiko yang akan berpotensi menimbulkan penurunan kualitas sesuai Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 736 Tahun 2010.

2. Kualitas air produksi HIPPAM Desa Karangsono masih belum memenuhi baku mutu air minum Permenkes Nomor 492 Tahun 2010.
3. Keterbatasan kemampuan teknis pengelola dalam memantau kualitas air.
4. Adanya permasalahan kontaminasi mikrobiologi pada air bersih dan titik – titik kritis terjadinya kontaminasi dalam rantai distribusi.

### 1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana kualitas air minum HIPPAM Desa Karangsono dan potensi titik bahaya menggunakan metode HACCP untuk evaluasi kinerjanya?
2. Bagaimana mengidentifikasi risiko penyebab penurunan kualitas air minum HIPPAM Desa Karangsono dengan metode HACCP?
3. Bagaimana menentukan tindakan pengawasan dan perbaikan terhadap risiko teridentifikasi untuk pengendalian kualitas air minum HIPPAM Desa Karangsono?

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pengertian Umum

Air merupakan hal yang paling penting bagi keberlangsungan makhluk hidup. Kebutuhan air adalah kebutuhan jumlah air yang pada suatu unit konsumsi. Analisa kebutuhan air bersih dapat dihitung dengan standar-standar yang sudah ditetapkan. Pengelolaan kualitas air diatur dalam PP No. 82 Th 2001.

#### 2.1.1 Regulasi dan SNI Air Minum

1. Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 492/Menkes/PER/IV/2010
2. SNI 01-3553-2015
3. Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001

#### 2.1.2 Standar Internasional

1. *WHO Guidelines for Drinking-water Quality (GDWQ)*
2. *US EPA (Environmental Protection Agency)*
3. *European Union Drinking Water Directive (98/83/EC)*
4. *Codex Alimentarius Commission*
5. *ISO Standards*

### 2.2 Pengertian Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP)

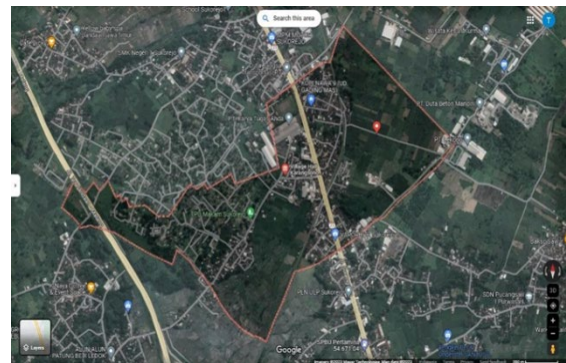
*Hazard Analysis Critical Control Point* atau biasa disebut HACCP adalah suatu sistem jaminan mutu yang berdasarkan pada kesadaran bahwa bahaya akan timbul di berbagai titik atau tahap produksi sehingga dapat dilakukan tindakan pengendalian untuk mengontrol dan meminimalisir terjadinya bahaya tersebut. Kunci utama HACCP berada pada antisipasi bahaya dan identifikasi titik pengawasan yang mengutamakan tindakan pencegahan daripada mengandalkan kepada pengujian produk akhir.

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Lokasi Penelitian

Luas Desa Karangsono adalah 239 Ha, terdiri dari tanah darat 160 Ha dan tanah sawah 79 Ha. Batas-batas wilayah administrasi Desa Karangsono sebagai berikut:

- Sebelah Utara : Desa Sukorejo, Kecamatan Sukorejo
- Sebelah Selatan : Desa Sengon Agung, Kecamatan Purwosari
- Sebelah Barat : Desa Beji Geneng, Kecamatan Purwosari
- Sebelah Timur : Desa Pucangsari, Kecamatan Purwosari



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian  
Sumber: Google Earth

### 3.2 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh data primer dan data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini. Data-data tersebut meliputi:

- a. Data Primer
  - Observasi langsung kondisi eksisting HIPPAM Desa Karangsono Kecamatan Sukorejo Kabupaten Pasuruan

- Wawancara dengan pengelola HIPPAM Desa Karangsono
- Pengambilan sampel air untuk pengujian laboratorium
- Dokumentasi kondisi eksisting unit pengolahan air

b. Data Sekunder

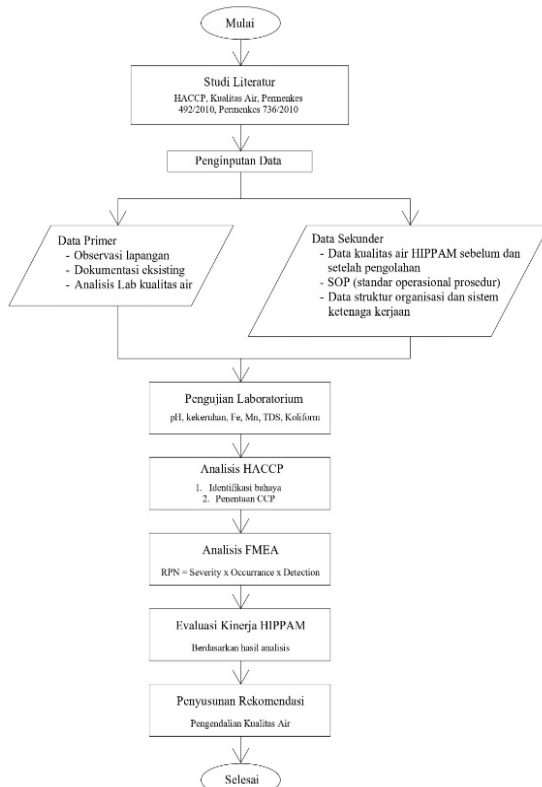
- Deskripsi air baku
- Standar Operasional Prosedur (SOP) pengolahan air di HIPPAM Desa Karangsono
- Kualitas air sebelum dan setelah pengolahan
- Diagram alir tahap pengolahan HIPPAM Desa Karangsono
- Data struktur organisasi
- SNI 01-4852-1998

### 3.3 Pelaksanaan Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan dengan melalui sampling pada intake hingga outlet unit pengolahan HIPPAM Karangsono. Penelitian kualitas air dilaksanakan selama 5 hari pada jam operasional kantor.

- Pegambilan sampel
- Analisis laboratorium

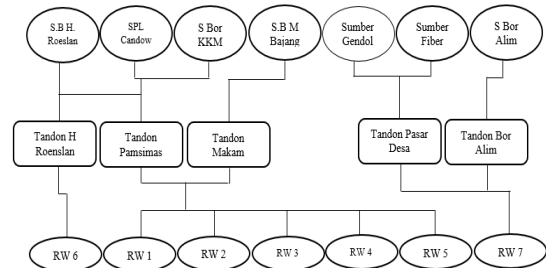
### 3.4 Bagan Alir Penelitian



## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Deskripsi Air Minum

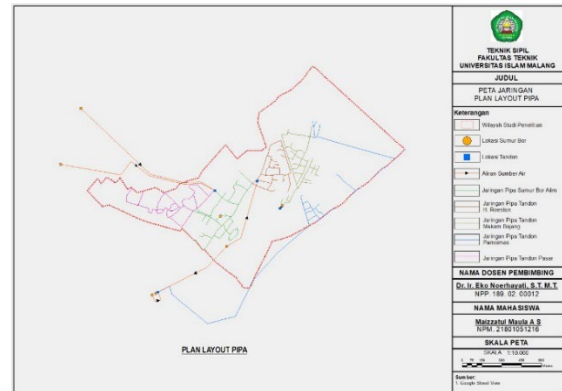
Untuk sumber air dari hasil penelitian berasal dari sumur bor dan SPL (Sistem penyediaan air minum pedesaan) adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Distribusi Sederhana Sistem

Jaringan Air

Sumber : Hasil Pengamatan



Gambar 2. Plan Layout Pipa Air Desa Karangsono

Sumber : Hasil Pengamatan

#### 4.1.1 Analisis Kekeruhan

Tabel 1. Hasil Analisis Parameter Kekeruhan

| No | Titik Sampling         | Baku Mutu | Hasil Uji |
|----|------------------------|-----------|-----------|
|    |                        | NTU       | NTU       |
| 1  | Sumber Gendol          | 5         | 3,19      |
| 2  | Sumber Fiber           | 5         | 2,23      |
| 3  | Sumur Bor Alim         | 5         | 2,09      |
| 4  | Sumur Bor H. Roeslan   | 5         | 7,98      |
| 5  | SPL Candowo            | 5         | 8,92      |
| 6  | Sumur Bor Makam Bajang | 5         | 2,22      |
| 7  | Sumur Bor KKM          | 5         | 3,24      |
| 8  | Tandon Pasar Desa      | 5         | 0,75      |
| 9  | Tandon Bor Alim        | 5         | 0,82      |
| 10 | Tandon Pamsimas        | 5         | 5,87      |
| 11 | Tandon Makam Bajang    | 5         | 0,95      |
| 12 | Tandon H. M Roeslan    | 5         | 6,56      |
| 13 | Rumah Warga            | 5         | 8,03      |

Sumber : Hasil Penelitian

#### 4.1.2 Analisis Fe

Tabel 2. Hasil Analisis Parameter Fe

| No | Titik Sampling         | Baku Mutu | Hasil Uji |
|----|------------------------|-----------|-----------|
|    |                        | mg/L      | mg/L      |
| 1  | Sumber Gendol          | 0,3       | 0,0021    |
| 2  | Sumber Fiber           | 0,3       | 0,0018    |
| 3  | Sumur Bor Alim         | 0,3       | 0,0019    |
| 4  | Sumur Bor H. Roeslan   | 0,3       | 0,0021    |
| 5  | SPL Candowo            | 0,3       | 0,0021    |
| 6  | Sumur Bor Makam Bajang | 0,3       | 0,0018    |
| 7  | Sumur Bor KKM          | 0,3       | 0,0023    |
| 8  | Tandon Pasar Desa      | 0,3       | 0,0049    |
| 9  | Tandon Bor Alim        | 0,3       | 0,0050    |
| 10 | Tandon Pamsimas        | 0,3       | 0,0043    |
| 11 | Tandon Makam Bajang    | 0,3       | 0,0072    |
| 12 | Tandon H. M Roeslan    | 0,3       | 0,0051    |
| 13 | Rumah Warga            | 0,3       | 0,0141    |

Sumber : Hasil Penelitian

#### 4.1.3 Analisis Mn

Tabel 3. Hasil Analisis Parameter Mn

| No | Titik Sampling         | Baku Mutu | Hasil Uji |
|----|------------------------|-----------|-----------|
|    |                        | mg/L      | mg/L      |
| 1  | Sumber Gendol          | 0,4       | 0,0019    |
| 2  | Sumber Fiber           | 0,4       | 0,0018    |
| 3  | Sumur Bor Alim         | 0,4       | 0,0019    |
| 4  | Sumur Bor H. Roeslan   | 0,4       | 0,0007    |
| 5  | SPL Candowo            | 0,4       | 0,0007    |
| 6  | Sumur Bor Makam Bajang | 0,4       | 0,0005    |
| 7  | Sumur Bor KKM          | 0,4       | 0,0008    |
| 8  | Tandon Pasar Desa      | 0,4       | 0,0011    |
| 9  | Tandon Bor Alim        | 0,4       | 0,0012    |
| 10 | Tandon Pamsimas        | 0,4       | 0,0011    |
| 11 | Tandon Makam Bajang    | 0,4       | 0,0041    |
| 12 | Tandon H. M Roeslan    | 0,4       | 0,0013    |
| 13 | Rumah Warga            | 0,4       | 0,0021    |

Sumber : Hasil Penelitian

#### 4.1.4 Analisis pH

Tabel 4. Hasil Analisis Parameter pH

| No | Titik Sampling         | Baku Mutu | Hasil Uji |
|----|------------------------|-----------|-----------|
|    |                        | mg/L      | mg/L      |
| 1  | Sumber Gendol          | 6,5 – 8,5 | 7,21      |
| 2  | Sumber Fiber           | 6,5 – 8,5 | 6,80      |
| 3  | Sumur Bor Alim         | 6,5 – 8,5 | 7,22      |
| 4  | Sumur Bor H. Roeslan   | 6,5 – 8,5 | 7,43      |
| 5  | SPL Candowo            | 6,5 – 8,5 | 6,99      |
| 6  | Sumur Bor Makam Bajang | 6,5 – 8,5 | 7,32      |
| 7  | Sumur Bor KKM          | 6,5 – 8,5 | 7,09      |
| 8  | Tandon Pasar Desa      | 6,5 – 8,5 | 7,10      |
| 9  | Tandon Bor Alim        | 6,5 – 8,5 | 7,30      |
| 10 | Tandon Pamsimas        | 6,5 – 8,5 | 6,54      |
| 11 | Tandon Makam Bajang    | 6,5 – 8,5 | 7,80      |
| 12 | Tandon H. M Roeslan    | 6,5 – 8,5 | 7,65      |
| 13 | Rumah Warga            | 6,5 – 8,5 | 7,54      |

Sumber : Hasil Penelitian

#### 4.1.5 Analisis TDS

Tabel 5. Hasil Analisis Parameter TDS

| No | Titik Sampling         | Baku Mutu | Hasil Uji |
|----|------------------------|-----------|-----------|
|    |                        | mg/L      | mg/L      |
| 1  | Sumber Gendol          | 500       | 221,23    |
| 2  | Sumber Fiber           | 500       | 212,87    |
| 3  | Sumur Bor Alim         | 500       | 229,0     |
| 4  | Sumur Bor H. Roeslan   | 500       | 221,82    |
| 5  | SPL Candowo            | 500       | 219,72    |
| 6  | Sumur Bor Makam Bajang | 500       | 215,32    |
| 7  | Sumur Bor KKM          | 500       | 220,0     |
| 8  | Tandon Pasar Desa      | 500       | 129,32    |
| 9  | Tandon Bor Alim        | 500       | 119,92    |
| 10 | Tandon Pamsimas        | 500       | 122,01    |
| 11 | Tandon Makam Bajang    | 500       | 137,10    |
| 12 | Tandon H. M Roeslan    | 500       | 115,10    |
| 13 | Rumah Warga            | 500       | 113,60    |

Sumber : Hasil Penelitian

#### 4.1.6 Analisis Kesadahan

Tabel 6. Hasil Analisis Parameter Kesadahan

| No | Titik Sampling         | Baku Mutu | Hasil Uji |
|----|------------------------|-----------|-----------|
|    |                        | mg/L      | mg/L      |
| 1  | Sumber Gendol          | 500       | 127,98    |
| 2  | Sumber Fiber           | 500       | 112,25    |
| 3  | Sumur Bor Alim         | 500       | 131,21    |
| 4  | Sumur Bor H. Roeslan   | 500       | 163,87    |
| 5  | SPL Candowo            | 500       | 153,63    |
| 6  | Sumur Bor Makam Bajang | 500       | 145,76    |
| 7  | Sumur Bor KKM          | 500       | 147,87    |
| 8  | Tandon Pasar Desa      | 500       | 153,92    |
| 9  | Tandon Bor Alim        | 500       | 165,86    |
| 10 | Tandon Pamsimas        | 500       | 154,32    |
| 11 | Tandon Makam Bajang    | 500       | 143,85    |
| 12 | Tandon H. M Roeslan    | 500       | 145,88    |
| 13 | Rumah Warga            | 500       | 132,11    |

Sumber : Hasil Penelitian

#### 4.1.7 Analisis Total Koliform

Tabel 7. Hasil Analisis Parameter Ttl Koliform

| No | Titik Sampling         | Baku Mutu | Hasil Uji |
|----|------------------------|-----------|-----------|
|    |                        | mg/L      | mg/L      |
| 1  | Sumber Gendol          | 500       | 121       |
| 2  | Sumber Fiber           | 500       | 127       |
| 3  | Sumur Bor Alim         | 500       | 124       |
| 4  | Sumur Bor H. Roeslan   | 500       | 186       |
| 5  | SPL Candowo            | 500       | 179       |
| 6  | Sumur Bor Makam Bajang | 500       | 116       |
| 7  | Sumur Bor KKM          | 500       | 118       |
| 8  | Tandon Pasar Desa      | 500       | 176       |
| 9  | Tandon Bor Alim        | 500       | 164       |
| 10 | Tandon Pamsimas        | 500       | 279       |
| 11 | Tandon Makam Bajang    | 500       | 288       |
| 12 | Tandon H. M Roeslan    | 500       | 196       |
| 13 | Rumah Warga            | 500       | 196       |

Sumber : Hasil Penelitian

#### 4.1.8 Analisis E Coli

Tabel 8. Hasil Analisis Parameter E Coli

| No | Titik Sampling         | Baku Mutu | Hasil Uji |
|----|------------------------|-----------|-----------|
|    |                        | mg/L      | mg/L      |
| 1  | Sumber Gendol          | 0         | 121       |
| 2  | Sumber Fiber           | 0         | 116       |
| 3  | Sumur Bor Alim         | 0         | 122       |
| 4  | Sumur Bor H. Roeslan   | 0         | 128       |
| 5  | SPL Candowo            | 0         | 154       |
| 6  | Sumur Bor Makam Bajang | 0         | 169       |
| 7  | Sumur Bor KKM          | 0         | 115       |
| 8  | Tandon Pasar Desa      | 0         | 78        |
| 9  | Tandon Bor Alim        | 0         | 82        |
| 10 | Tandon Pamsimas        | 0         | 96        |
| 11 | Tandon Makam Bajang    | 0         | 216       |
| 12 | Tandon H. M Roeslan    | 0         | 104       |
| 13 | Rumah Warga            | 0         | 36        |

Sumber : Hasil Penelitian

#### 4.2 Identifikasi Tujuan Penggunaan Produk

Berdasarkan hasil wawancara terhadap pelanggan Hippam desa Karangsono, pelanggan tiap rukun warga (RW) menggunakan air untuk kebutuhan sehari – hari pada umumnya yaitu mandi, cuci piring, cuci baju, cuci motor, memasak dan menyiram tanaman, tidak ditemukan adanya konsumsi air secara langsung sebelum dimasak terlebih dahulu.

#### 4.3 Identifikasi Resiko dan Bahaya Penyebab Kegagalan

##### 4.3.1 Fishbone Kualitas Air Minum

##### a. Aspek Man Power (Pekerja)

Pengelolaan yang terlaksana di Desa Karangsono adalah sebagai berikut :

1. Pelatihan pekerja : Tidak ada pelatihan karena pekerja lapangan diambil dari tukang berpengalaman.
2. Pendidikan pekerja : rata – rata pekerja tingkat sd – smp, namun juga ada jenjang pendidikan sma.
3. Evaluasi berkala pekerja : belum terdapat evaluasi rutin para pekerja kasar lapangan yang seharusnya dilakukan untuk mengetahui tingkat kinerja, kemampuan, dan wawasan dalam pekerjaan.
4. Waktu pelaksanaan pekerjaan : perbaikan dan perawatan sumber air, tandon dan pipa dilaksanakan sesegera mungkin karena akan mempengaruhi kepuasan layanan masyarakat.

5. Frekuensi monitoring pekerjaan : belum dilakukannya monitoring rutin setiap pekerjaan.

6. Evaluasi karyawan : dilaksanakan dan diawasi oleh mandor yang bertanggung jawab. Untuk para karyawan bidang teknik perarian desa Karangsono hanya dilaksanakan pertemuan internal dengan instens 2 (dua) kali dalam sebulan yang dipimpin oleh kepala bagian teknik, namun terkadang beberapa waktu tidak dilakukan karena belum dibutuhkan.

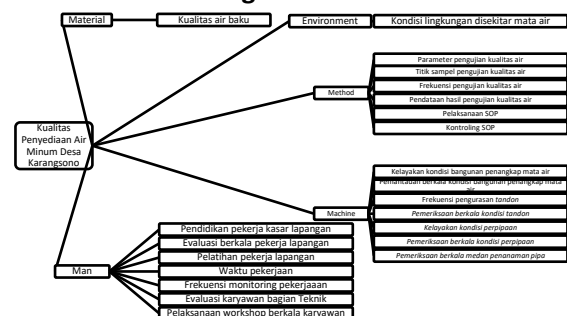
7. Pelaksanaan worksop berkala karyawan : belum terdapat pelaksanaan workshop secara berkala untuk karyawan HIPAM bagian teknik, hanya secara eventual jika dirasa perlu.

##### b. Aspek Machine

1. Kelayakan kondisi bangunan penangkap mata air : Dari hasil pengamatan didapat bahwa kondisi bangunan penangkap mata air kurang terawat dan tidak tertutup dengan baik. Sumber mata air juga diketahui berada pada posisi terbuka, sangat dangkal, tidak ada pagar pembatas sehingga mempermudah kontaminasi baik dari manusia, hewan, limbah.
2. Pemantauan berkala kondisi fisik bangunan penangkap mata air : terdapat pemeriksaan kondisi kekuatan fisik secara berkala, terutama bangunan yang tua yang dilakukan setiap 3 bulan sekali.
3. Frekuensi pengurusan tandon air : pengurusan tandon dilaksanakan setiap satu tahun sekali, hal tersebut bertujuan untuk mengurangi resiko pencemaran.
4. Pemeriksaan berkala kondisi tandon air : sudah dilaksanakan pemeriksaan berkala terhadap kondisi tandon air.
5. Kelayakan kondisi perpipaan tandon air : perpipaan didalam tandon sudah banyak yang berkarat.
6. Kelayakan kondisi perpipaan transmisi : ditemukan perpipaan dalam kondisi yang relative baik.

7. Pemeriksaan berkala kondisi perpipaan : belum terdapat pemeriksaan berkala kondisi perpipaan.
- c. Aspek Material (Kualitas Air Baku)
- Hasil uji laboratorium terhadap parameter mikrobiologi pada tiga titik pengambilan sampel yaitu Tandon Makam Bajang, Tandon H. Roeslan, dan Rumah Warga menunjukkan adanya kontaminasi signifikan oleh total koliform dan *Escherichia coli* (*E. coli*). Kontaminasi mikrobiologis ini menjadi indikator utama bahwa sistem distribusi air bersih di Desa Karangsono belum memenuhi standar mutu air minum yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 2 Tahun 2023, yaitu 0/100 mL untuk *E. coli*. Analisis penyebab peningkatan koliform dan *e coli* dapat terjadi karena beberapa hal yakni:
1. Indikasi Awal Kontaminasi dari Sumber Air
  2. Tidak Tersedianya Sistem Disinfeksi (Klorinasi)
  3. Kemungkinan Rekontaminasi di Tandon Air
  4. Penurunan Nilai *E. coli* di Rumah Warga bisa terjadi karena proses degradasi alami selama waktu tinggal (*residence time*) air di dalam pipa distribusi, serta kondisi lingkungan di rumah warga yang mungkin lebih tertutup. Namun, penurunan ini tidak berarti bahwa air telah aman untuk dikonsumsi.
- d. Aspek Manajemen Pengelolaan Air (Method)
1. Tidak adanya SOP pengolahan dan distribusi air → menyebabkan tidak ada proses wajib seperti klorinasi atau filtrasi.
  2. Kurangnya pelatihan teknis pengelola → menyebabkan kurangnya pemahaman tentang pentingnya kontrol kualitas dan pembersihan fasilitas seperti tandon.
  3. Minimnya pemantauan rutin terhadap kualitas air → tidak dilakukan pencatatan hasil uji secara periodik dan tidak ada sistem tanggap darurat jika air tercemar.
- e. Aspek Peraturan dan Kepatuhan Terhadap Standar Mutu (Method)
- Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 2 Tahun 2023, kualitas air untuk kebutuhan konsumsi wajib memenuhi persyaratan mikrobiologis, salah satunya adalah ketiadaan *E. coli* dan total koliform (0/100 mL). Namun dalam praktiknya:
1. Tidak ada pengujian laboratorium berkala yang diwajibkan oleh pemerintah desa atau kecamatan.
  2. Belum ada sistem penegakan standar mutu secara lokal (misalnya peraturan desa tentang air bersih).
  3. Tidak terdapat sistem pelaporan kualitas air atau audit eksternal dari lembaga berwenang (BPBD, Dinkes, atau HIPAM pembina).
- f. Aspek Lingkungan (Environment)
1. Sumber air bersifat dangkal, terbuka, dan tidak memiliki pelindung fisik → sangat rentan terhadap kontaminasi bakteri, hewan, dan limbah permukaan.
  2. Tidak ada buffer zone atau zona sanitasi minimal 10 meter dari sumber air → terdapat aktivitas manusia dan hewan yang sangat dekat dengan titik resapan air.
  3. Saluran distribusi belum menggunakan pipa tertutup sepenuhnya → potensi masuknya kontaminan dari luar (intrusi bakteri atau sedimen).
  4. Tandon air berada di ruang terbuka dan tidak tertutup sempurna → menyebabkan rekontaminasi oleh kotoran, serangga, dan partikel lingkungan.

#### 4.3.2 Analisis Diagram Fishbone



Gambar 3. Diagram Fishbone Desa Karangsono  
Sumber : Hasil penelitian

4.4 Penentuan Titik Kendali Kritis

4.4.1 Penentuan Bobot Kepentingan Resiko

Tabel 9. Pembobotan Faktor Resiko

| Faktor      | Bobot |
|-------------|-------|
| Man         | 0,15  |
| Machine     | 0,30  |
| Method      | 0,20  |
| Material    | 0,25  |
| Environment | 0,10  |
| Total       | 1,00  |

Sumber : Hasil Analisa

Tabel 10. Pembobotan Resiko Potensial

| Man                                                          | Bobot Lokal | Bobot Global (x 0,15) |
|--------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------|
| Pelatihan pekerja kasar lapangan                             | 0,05        | 0,0075                |
| Pendidikan pekerja kasar lapangan                            | 0,15        | 0,0225                |
| Evaluasi berkala pekerja kasar lapangan                      | 0,30        | 0,045                 |
| Waktu pekerja                                                | 0,02        | 0,003                 |
| Frekuensi monitoring pekerjaan                               | 0,10        | 0,015                 |
| Evaluasi karyawan                                            | 0,20        | 0,003                 |
| Pelaksanaan workshop berkala karyawan                        | 0,18        | 0,027                 |
| Total                                                        | 1,00        | 0,15                  |
| Machine                                                      | Bobot Lokal | Bobot Global (x 0,30) |
| Kelayakan kondisi bangunan penangkap mata air                | 0,10        | 0,03                  |
| Pemantauan berkala kondisi fisik bangunan penangkap mata air | 0,10        | 0,03                  |
| Frekuensi pengurusan tandon                                  | 0,15        | 0,045                 |
| Pemeriksaan berkala kondisi tandon                           | 0,15        | 0,045                 |
| Kelayakan kondisi perpipaan                                  | 0,20        | 0,06                  |
| Pemeriksaan berkala kondisi perpipaan                        | 0,15        | 0,045                 |
| Pemeriksaan berkala medan penanaman pipa                     | 0,15        | 0,045                 |
| Total                                                        | 1,00        | 0,30                  |
| Method                                                       | Bobot Lokal | Bobot Global (x 0,20) |
| Parameter pengujian kualitas air                             | 0,10        | 0,02                  |
| Titik sampel pengujian kualitas air                          | 0,15        | 0,03                  |
| Frekuensi pengujian kualitas air                             | 0,15        | 0,03                  |
| Pendataan hasil uji kualitas air                             | 0,10        | 0,02                  |
| Pelaksanaan SOP                                              | 0,25        | 0,05                  |
| Kontroling SOP                                               | 0,25        | 0,05                  |
| Total                                                        | 1,00        | 0,20                  |
| Material                                                     | Bobot Lokal | Bobot Global (x 0,25) |
| Kualitas air baku                                            | 1,00        | 0,25                  |
| Environment                                                  | Bobot Lokal | Bobot Global (x 0,10) |
| Kondisi lingkungan sekitar mata air                          | 1,00        | 0,10                  |

Sumber : Hasil Perhitungan

4.4.2 Penentuan Bobot Kepentingan Resiko

Tabel 11. Hasil Perhitungan Saverity Seluruh Aspek

| No. | Resiko Potensial                               | Aspek       | Kond. Lingkg | Kond. Ideal | (%) | Severity |
|-----|------------------------------------------------|-------------|--------------|-------------|-----|----------|
| 1   | Pelatihan pekerja kasar lapangan               | Man         | 2            | 5           | 60% | 3        |
| 2   | Pendidikan pekerja kasar lapangan              | Man         | 4            | 5           | 20% | 1        |
| 3   | Evaluasi berkala pekerja kasar lapangan        | Man         | 2            | 5           | 60% | 3        |
| 4   | Waktu kerja                                    | Man         | 2            | 5           | 60% | 3        |
| 5   | Frekuensi monitoring oleh HIPHAM               | Man         | 4            | 5           | 20% | 1        |
| 6   | Evaluasi karyawan bagian teknik                | Man         | 4            | 5           | 20% | 1        |
| 7   | Workshop berkala teknisi                       | Man         | 3            | 5           | 40% | 2        |
| 8   | Kelayakan bangunan penangkap mata air          | Machine     | 2            | 5           | 60% | 3        |
| 9   | Pemantauan berkala bangunan penangkap mata air | Machine     | 3            | 5           | 40% | 2        |
| 10  | Frekuensi pengurusan ground reservoir          | Machine     | 2            | 5           | 60% | 3        |
| 11  | Kelayakan kondisi ground reservoir             | Machine     | 1            | 5           | 80% | 4        |
| 12  | Pemeriksaan berkala ground reservoir           | Machine     | 2            | 5           | 60% | 3        |
| 13  | Pemeriksaan rutin kondisi pompa                | Machine     | 3            | 5           | 40% | 2        |
| 14  | Pemeriksaan kelayakan jaringan transmisi       | Machine     | 3            | 5           | 40% | 2        |
| 15  | Pemeriksaan berkala kondisi perpipaan          | Machine     | 1            | 5           | 80% | 4        |
| 16  | Pemeriksaan berkala medan penanaman pipa       | Machine     | 2            | 5           | 60% | 3        |
| 17  | Parameter pengujian kualitas air               | Method      | 2            | 5           | 60% | 3        |
| 18  | Titik sampel pengujian                         | Method      | 3            | 5           | 40% | 2        |
| 19  | Frekuensi pengujian kualitas air               | Method      | 2            | 5           | 60% | 3        |
| 20  | Pendataan hasil uji mutu                       | Method      | 4            | 5           | 20% | 1        |
| 21  | Pelaksanaan SOP                                | Method      | 2            | 5           | 60% | 3        |
| 22  | Kontrol terhadap SOP                           | Method      | 2            | 5           | 60% | 3        |
| 23  | Kualitas air baku                              | Material    | 2            | 5           | 60% | 3        |
| 24  | Kondisi lingkungan sekitar mata air            | Environment | 1            | 5           | 80% | 4        |

Sumber : Hasil Perhitungan

4.4.3 Penentuan Nilai Occurence

Penilaian Nilai Occurrence merupakan suatu tingkat frekuensi kejadian dari dampak yang disebabkan dari sebuah risiko. Penilaian occurrence didapatkan dari hasil kuisisioner dan wawancara dimana penentuan peluang muncul kegagalan berdasarkan skala 1-5. Contoh tabel Penentuan Nilai Occurrence Aspek Pekerja (Man).

Tabel 12. Nilai Occurrence Resiko Aspek Man

| No. | Resiko Potensial                        | Frekuensi Terjadi Resiko dalam Setahun |   |   |   |     |
|-----|-----------------------------------------|----------------------------------------|---|---|---|-----|
|     |                                         | 1                                      | 2 | 3 | 4 | 5   |
|     |                                         | ≤ 1                                    | 2 | 3 | 4 | ≥ 5 |
| 1   | Pelatihan pekerja kasar lapangan        |                                        |   |   |   |     |
| 2   | Pendidikan pekerja kasar lapangan       |                                        |   |   |   |     |
| 3   | Evaluasi berkala pekerja kasar lapangan |                                        |   |   |   |     |
| 4   | Waktu kerja                             |                                        |   |   |   |     |
| 5   | Frekuensi monitoring oleh Hippam        |                                        |   |   |   |     |
| 6   | Evaluasi karyawan bagian teknik         |                                        |   |   |   |     |
| 7   | Workshop berkala teknisi                |                                        |   |   |   |     |

Sumber : Hasil Analisa

4.4.4 Penentuan Nilai Detection

Detection adalah penilaian terhadap kemampuan sistem atau proses yang ada dalam mendeteksi dan mengendalikan risiko sebelum

berdampak. Semakin tinggi nilai detection, semakin rendah kemampuan sistem untuk mendeteksi kegagalan.

Tabel 13. Nilai *Occurrence* Resiko Aspek *Man*

| No. | Resiko Potensial                        | Frekuensi Terjadi Resiko dalam Setahun |   |   |   |     |
|-----|-----------------------------------------|----------------------------------------|---|---|---|-----|
|     |                                         | 1                                      | 2 | 3 | 4 | 5   |
|     |                                         | ≤ 1                                    | 2 | 3 | 4 | ≥ 5 |
| 1   | Pelatihan pekerja kasar lapangan        |                                        |   |   |   |     |
| 2   | Pendidikan pekerja kasar lapangan       |                                        |   |   |   |     |
| 3   | Evaluasi berkala pekerja kasar lapangan |                                        |   |   |   |     |
| 4   | Waktu kerja                             |                                        |   |   |   |     |
| 5   | Frekuensi monitoring oleh Hippam        |                                        |   |   |   |     |
| 6   | Evaluasi karyawan bagian teknik         |                                        |   |   |   |     |
| 7   | Workshop berkala teknis                 |                                        |   |   |   |     |

Sumber : Hasil Analisa

#### 4.4.5 Penentuan Nilai *Risk Priority Number* (RPN)

Nilai RPN diperoleh berdasarkan hasil perkalian dari masing-masing nilai yaitu severity (S), occurrence (O), dan detection (D). Hasil perhitungan RPN ini sekaligus menjadi penentuan Critical Control Point (CCP) atau Titik Kendali Kritis dalam metode HACCP. Hasil penentuan nilai RPN disajikan pada Tabel 4.42 sebagai berikut:

#### 4.5 Penentuan Titik Kendali Kritis

Batas kritis diperoleh dari peraturan dan standar-standar yang berlaku dan berhubungan dengan aspek dari Titik Kendali Kritis tersebut. Batas kritis berfungsi untuk mengetahui kondisi standar yang harus dipenuhi agar suatu risiko

tidak terjadi kembali atau dapat diminimalisir. Dari batas kritis inilah upaya perbaikan dan pencegahan dapat ditentukan.

#### 4.6 Penetapan Usulan Tindakan Monitoring dan Perbaikan

- 4.6.1 Kelayakan kondisi ground Reservoir Dan Pemeriksaan Berkala Kondisi Perpipaan, Risiko ini dapat diselesaikan dengan melakukan revitalisasi reservoir yang memiliki lumut, retakan dan akar pohon yang menembus dinding dengan pengecoran ulang dan pembersihan.
- 4.6.2 Faktor Dari Aspek “Man” Perlu Adanya Peningkatan Dalam Aspek Edukasi Dan Pengawasan Karyawan, dari data analisa menunjukkan bahwa pekerja belum mengikuti pelatihan dasar dan hanya mengandalkan pengalaman pribadi masing – masing pekerja.
- 4.6.3 Parameter pengujian kualitas air, frekuensi pengujian, serta kontrol terhadap SOP menandakan lemahnya penerapan metode pengendalian mutu air secara menyeluruh, dari data uji lab didapatkan hasil yang sangat kritis dimana keseluruhan sumber air tercemar bakteri e coli dan total koliform yang jauh dari baku mutu kualitas air.

Tabel 14. Nilai *Risk Priority Number* Resiko pada Faktor Kualitas Hippam Desa Karangsono

| Faktor      | No. | Resiko                                         | S | O | D | RPN | Prioritas | Bobot | Bobot Faktor |
|-------------|-----|------------------------------------------------|---|---|---|-----|-----------|-------|--------------|
| Man         | 1   | Pelatihan pekerja kasar lapangan               | 2 | 3 | 3 | 18  | 0,031     | 0,15  | 0,005        |
|             | 2   | Pendidikan pekerja kasar lapangan              | 4 | 1 | 4 | 16  | 0,027     | 0,15  | 0,004        |
|             | 3   | Evaluasi berkala pekerja kasar lapangan        | 2 | 2 | 3 | 12  | 0,020     | 0,15  | 0,003        |
|             | 4   | Waktu kerja                                    | 2 | 3 | 2 | 12  | 0,020     | 0,15  | 0,003        |
|             | 5   | Frekuensi monitoring oleh HIPAM                | 4 | 2 | 4 | 32  | 0,054     | 0,15  | 0,008        |
|             | 6   | Evaluasi karyawan bagian teknik                | 4 | 2 | 3 | 24  | 0,041     | 0,15  | 0,006        |
|             | 7   | Workshop berkala teknis                        | 3 | 3 | 2 | 18  | 0,031     | 0,15  | 0,005        |
| Machine     | 1   | Kelayakan bangunan penangkap mata air          | 2 | 4 | 4 | 32  | 0,054     | 0,20  | 0,011        |
|             | 2   | Pemantauan berkala bangunan penangkap mata air | 3 | 3 | 4 | 36  | 0,061     | 0,20  | 0,012        |
|             | 3   | Frekuensi pengurusan ground reservoir          | 2 | 5 | 3 | 30  | 0,051     | 0,20  | 0,010        |
|             | 4   | Kelayakan kondisi ground reservoir             | 1 | 2 | 3 | 6   | 0,010     | 0,20  | 0,002        |
|             | 5   | Pemeriksaan berkala ground reservoir           | 2 | 3 | 2 | 12  | 0,020     | 0,20  | 0,004        |
|             | 6   | Pemeriksaan rutin kondisi pompa                | 3 | 5 | 3 | 45  | 0,077     | 0,20  | 0,015        |
|             | 7   | Pemeriksaan kelayakan jaringan transmisi       | 3 | 4 | 4 | 48  | 0,082     | 0,20  | 0,016        |
|             | 8   | Pemeriksaan berkala kondisi perpipaan          | 1 | 3 | 3 | 9   | 0,015     | 0,20  | 0,003        |
| Method      | 9   | Pemeriksaan berkala medan penanaman pipa       | 2 | 2 | 3 | 12  | 0,020     | 0,20  | 0,004        |
|             | 1   | Parameter pengujian kualitas air               | 2 | 4 | 3 | 24  | 0,041     | 0,10  | 0,004        |
|             | 2   | Titik sampel pengujian                         | 3 | 3 | 4 | 36  | 0,061     | 0,10  | 0,006        |
|             | 3   | Frekuensi pengujian kualitas air               | 2 | 4 | 4 | 32  | 0,054     | 0,10  | 0,005        |
|             | 4   | Pendataan hasil uji mutu                       | 4 | 2 | 3 | 24  | 0,041     | 0,10  | 0,004        |
|             | 5   | Pelaksanaan SOP                                | 2 | 3 | 4 | 24  | 0,041     | 0,10  | 0,004        |
| Material    | 6   | Kontrol terhadap SOP                           | 2 | 2 | 5 | 20  | 0,034     | 0,10  | 0,003        |
|             | 1   | Kualitas air baku                              | 2 | 5 | 5 | 50  | 0,085     | 0,25  | 0,021        |
| Environment | 1   | Kondisi lingkungan sekitar mata air            | 1 | 4 | 4 | 16  | 0,027     | 0,10  | 0,003        |

Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel 15. Batas Kritis dan Tindakan Monitoring Serta Perbaikan Tiap Titik Kendali Kritis Faktor Kualitas**

| F           | No. | Resiko                                         | S | O | D | RPN | Bobot | Bobot Faktor | Batas Kritis                                                   | Acuan                             | P  | Usulan Monitoring dan Perbaikan                              |
|-------------|-----|------------------------------------------------|---|---|---|-----|-------|--------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----|--------------------------------------------------------------|
| Man         | 1   | Pelatihan pekerja kasar lapangan               | 2 | 3 | 3 | 18  | 0,15  | 0,005        | Pekerja belum mengikuti pelatihan dasar                        | SNI ISO 14001:2015 Klausul 7.2(b) | 11 | Menyusun jadwal pelatihan rutin dan mencatat keikutsertaan   |
|             | 2   | Pendidikan pekerja kasar lapangan              | 4 | 1 | 4 | 16  | 0,15  | 0,004        | Pekerja tidak memiliki latar belakang pendidikan sesuai bidang | SNI ISO 14001:2015 Klausul 7.2(a) | 12 | Memverifikasi riwayat pendidikan tenaga kerja saat rekrutmen |
|             | 3   | Evaluasi berkala pekerja kasar lapangan        | 2 | 2 | 3 | 12  | 0,15  | 0,003        | Evaluasi kinerja tidak dilakukan minimal 1 kali setahun        | SNI ISO 14001:2015 Klausul 9.1    | 15 | Menetapkan jadwal evaluasi kinerja berkala                   |
|             | 4   | Waktu kerja                                    | 2 | 3 | 2 | 12  | 0,15  | 0,003        | Beban kerja melebihi standar jam operasional                   | Peraturan Ketenagakerjaan         | 15 | Peninjauan jadwal kerja dan pembatasan lembur                |
|             | 5   | Frekuensi monitoring oleh HIPPAM               | 4 | 2 | 4 | 32  | 0,15  | 0,008        | Monitoring tidak dilakukan minimal bulanan                     | SNI ISO 14001:2015 Klausul 9.1    | 6  | Menyusun SOP monitoring dan membuat log harian               |
|             | 6   | Evaluasi karyawan bagian teknik                | 4 | 2 | 3 | 24  | 0,15  | 0,006        | Tidak adanya penilaian performa teknis                         | SNI ISO 14001:2015 Klausul 7.2    | 9  | Menyusun indikator kinerja teknis dan laporan triwulanan     |
|             | 7   | Workshop berkala teknis                        | 3 | 3 | 2 | 18  | 0,15  | 0,005        | Workshop tidak diadakan dalam 12 bulan terakhir                | SNI ISO 14001:2015 Klausul 7.2    | 11 | Menetapkan kalender pelatihan teknis tahunan                 |
| Machine     | 1   | Kelayakan bangunan penangkap mata air          | 2 | 4 | 4 | 32  | 0,20  | 0,011        | Bangunan mengalami kerusakan atau kebocoran                    | Permen PUPR No. 27/2016 Bab VI    | 6  | Melakukan inspeksi struktural rutin dan perbaikan bangunan   |
|             | 2   | Pemantauan berkala bangunan penangkap mata air | 3 | 3 | 4 | 36  | 0,20  | 0,012        | Monitoring tidak dilakukan setiap 6 bulan                      | Permen PUPR No. 27/2016 Bab VI    | 5  | Membuat jadwal monitoring bangunan dengan log pemeriksaan    |
|             | 3   | Frekuensi pengurasan ground reservoir          | 2 | 5 | 3 | 30  | 0,20  | 0,010        | Pengurasan tidak dilakukan lebih dari 1 tahun                  | Permen PUPR No. 27/2016           | 7  | Menetapkan SOP pengurasan dan pencatatan kegiatan            |
|             | 4   | Kelayakan kondisi ground reservoir             | 1 | 2 | 3 | 6   | 0,20  | 0,002        | Reservoir mengalami keretakan atau kontaminasi                 | Permen PUPR No. 27/2016           | 18 | Inspeksi berkala fisik dan uji kualitas air                  |
|             | 5   | Pemeriksaan berkala ground reservoir           | 2 | 3 | 2 | 12  | 0,20  | 0,004        | Tidak adanya pencatatan inspeksi                               | Permen PUPR No. 27/2016           | 15 | Membuat checklist dan log inspeksi                           |
|             | 6   | Pemeriksaan rutin kondisi pompa                | 3 | 5 | 3 | 45  | 0,20  | 0,015        | Pompa tidak diuji atau diservis secara rutin                   | Permen PUPR No. 27/2016           | 3  | Menetapkan jadwal servis dan dokumentasi hasilnya            |
|             | 7   | Pemeriksaan kelayakan jaringan transmisi       | 3 | 4 | 4 | 48  | 0,20  | 0,016        | Kebocoran atau penurunan tekanan tidak terdeteksi              | Permen PUPR No. 27/2016           | 2  | Monitoring tekanan dan inspeksi visual berkala               |
|             | 8   | Pemeriksaan berkala kondisi perpipaan          | 1 | 3 | 3 | 9   | 0,20  | 0,003        | Tidak adanya pencatatan atau inspeksi                          | Permen PUPR No. 27/2016           | 17 | Membuat jadwal inspeksi dan laporan                          |
|             | 9   | Pemeriksaan berkala medan penanaman pipa       | 2 | 2 | 3 | 12  | 0,20  | 0,004        | Perubahan lingkungan merusak pipa                              | Permen PUPR No. 27/2016           | 15 | Survei lokasi dan dokumentasi kondisi tanah                  |
| Method      | 1   | Parameter pengujian kualitas air               | 2 | 4 | 3 | 24  | 0,10  | 0,004        | Pengujian tidak mencakup semua parameter wajib                 | Permenkes 492/2010                | 9  | Revisi parameter pengujian sesuai standar                    |
|             | 2   | Titik sampel pengujian                         | 3 | 3 | 4 | 36  | 0,10  | 0,006        | Pengambilan sampel tidak merata                                | Permenkes 492/2010                | 5  | Menetapkan lokasi sampling strategis                         |
|             | 3   | Frekuensi pengujian kualitas air               | 2 | 4 | 4 | 32  | 0,10  | 0,005        | Pengujian tidak dilakukan sesuai jadwal                        | Permenkes 492/2010                | 6  | Jadwal uji air minimal 1 kali/bulan                          |
|             | 4   | Pendataan hasil uji mutu                       | 4 | 2 | 3 | 24  | 0,10  | 0,004        | Tidak terdokumentasi dengan baik                               | Permenkes 492/2010                | 9  | Sistem pencatatan digital dan backup berkala                 |
|             | 5   | Pelaksanaan SOP                                | 2 | 3 | 4 | 24  | 0,10  | 0,004        | SOP tidak dijalankan sesuai dokumen                            | SNI ISO 9001:2015                 | 9  | Pelatihan ulang SOP dan audit internal                       |
|             | 6   | Kontrol terhadap SOP                           | 2 | 2 | 5 | 20  | 0,10  | 0,003        | Tidak ada evaluasi pelaksanaan SOP                             | SNI ISO 9001:2015                 | 10 | Audit internal berkala dan laporan kesesuaian                |
| Material    | 1   | Kualitas air baku                              | 2 | 5 | 5 | 50  | 0,25  | 0,021        | Air baku melebihi ambang batas parameter                       | Permenkes 492/2010                | 1  | Uji parameter air baku secara rutin dan filterisasi awal     |
| Environment | 1   | Kondisi lingkungan sekitar mata air            | 1 | 4 | 4 | 16  | 0,10  | 0,003        | Lingkungan sekitar tercemar atau terdegradasi                  | SNI ISO 14001:2015 Klausul 6.1.2  | 12 | Reboisasi atau pengamanan daerah resapan                     |

Sumber : Hasil Perhitungan

## 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

1. Kualitas air minum HPPAM Desa Karangsono menunjukkan adanya kontaminasi signifikan oleh total koliform dan Escherichia coli (E. coli).
2. Identifikasi risiko penyebab penurunan kualitas air minum HIPPAM Desa Karangsono berdasarkan analisis laboratorium dan pengamatan lapangan, bahwa kontaminasi mikrobiologis terjadi sejak tahap awal sistem distribusi air, yaitu di sumber air, yang kemudian diperparah oleh tidak adanya sistem disinfeksi serta rekontaminasi di tandon penyimpanan.
3. Penentuan tindakan pengawasan dan perbaikan terhadap risiko teridentifikasi

untuk pengendalian kualitas air minum HIPPAM Desa Karangsono dapat dilakukan dengan :

a. Man :

- Menyusun jadwal pelatihan rutin dan mencatat keikutsertaan
- Menetapkan jadwal evaluasi kinerja berkala
- Menyusun SOP monitoring dan membuat log harian
- Menyusun indikator kinerja teknis dan laporan triwulanan
- Menetapkan kalender pelatihan teknis tahunan

b. Machine :

- Melakukan inspeksi struktural rutin dan perbaikan bangunan

- Membuat jadwal monitoring bangunan dengan log pemeriksaan
  - Menetapkan SOP pengurusan dan pencatatan kegiatan
  - Inspeksi berkala fisik dan uji kualitas air
  - Membuat checklist dan log inspeksi
  - Monitoring tekanan dan inspeksi visual berkala
  - Membuat jadwal inspeksi dan laporan
  - Survei lokasi dan dokumentasi kondisi tanah
- c. Method :
- Revisi parameter pengujian sesuai standar
  - Jadwalkan uji air minimal 1 kali/bulan
  - Pelatihan ulang SOP dan audit internal
  - Audit internal berkala dan laporan kesesuaian
- d. Material : Uji parameter air baku secara rutin dan filterisasi awal
- e. Environment : Reboisasi atau pengamanan daerah resapan.
- DISTRIBUSI KEBUTUHAN AIR BERSIH DI KABUPATEN BENGKULU TENGAH', *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)*, 9(4), pp. 280–292. Available at: <https://jim.unisma.ac.id/index.php/ft/article/view/10295> (Accessed: 18 June 2025).
- [3] Pribadi, G., Noerhayati, E. and Rachmawati, A. (2019) 'Perencanaan Sistem Jaringan Air Bersih Pada Perumahan The Araya Cluster Jasmine Valley Kota Malang', *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)*, 6(1), pp. 116–121. Available at: <https://jim.unisma.ac.id/index.php/ft/article/view/1882> (Accessed: 18 June 2025).
- [4] Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 2010. PERMEN Kesehatan Nomor 492/Menkes/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.
- [5] Hassan, F. 2016. Kajian Penerapan Sistem *Hazard Analysis Critical Control Point* (HACCP) di IPAM Porong HIPPAM Delta Tirta Sidoarjo. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

## 5.2 Saran

1. Perlu melanjutkan analisis kuantitas air yang terdistribusi ke rumah warga.
2. Pihak Hippam Desa Karangsono perlu melakukan pengecekan ulang secara berkala mengenai kualitas air, dan
3. Pihak Hippam Desa Karangsono perlu melakukan sosialisasi kepada masyarakat mengenai bahaya pengkonsumsian air yang sudah tercemar, dan meningkatkan kesadaran menjaga kelestarian lingkungan terutama sumber mata air untuk kesehatan masa depan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arrosyid, H., Noerhayati, E. and Rahmawati, A. (2023) 'Studi Evaluasi Distribusi Air Bersih Desa Lamondape Kecamatan Polinggona Sulawesi Tenggara', *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)*, 13(1), pp. 354–364. Available at: <https://jim.unisma.ac.id/index.php/ft/article/view/20191> (Accessed: 18 June 2025).
- [2] Dewi, R.F., Noerhayati, E. and Rokhmawati, A. (2021) 'STUDI PERENCANAAN JARINGAN