

# Kajian Kualitas Produksi Depot Air Minum Isi Ulang Kecamatan Genteng Kota Surabaya dengan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Esti Dyah Arum Mawarni dan Atiek Moesriati

Departemen Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

*e-mail*: atiek@enviro.its.ac.id

**Abstrak**—Depot air minum isi ulang (DAMIU) saat ini hadir di kalangan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan air minum. Pada tahun 2020 ditemukan 7 dari 9 DAMIU di Kecamatan Genteng belum memenuhi baku mutu kualitas air minum untuk parameter mikrobiologi. Risiko tidak memenuhi baku mutu ini dapat muncul karena kegagalan selama proses produksi di depot air minum. Identifikasi dan analisis risiko kegagalan terhadap kualitas produksi air minum isi ulang dilakukan dengan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Metode ini merupakan salah satu metode manajemen risiko untuk mengidentifikasi kegagalan potensial dalam suatu proses produksinya yang dapat digunakan untuk membantu menentukan tindakan perbaikan guna mengurangi atau menghilangkan kegagalan selama proses produksi. Uji korelasi antara kondisi lingkungan dan nilai total *coliform* air produksi dibutuhkan untuk mengetahui akar penyebab kegagalan pada DAMIU Kecamatan Genteng. Selanjutnya akar penyebab kegagalan yang signifikan disusun menggunakan diagram *fishbone*. Setiap akar penyebab kegagalan tersebut dihitung nilai *severity* (tingkat keparahan), *occurrence* (tingkat frekuensi kegagalan), dan *detection* (tingkat deteksi kegagalan). Hasil dari pekalian ketiganya disebut sebagai *Risk Priority Number* (RPN). Berdasarkan nilai RPN tertinggi didapatkan prioritas kegagalan adalah sebagai berikut, waktu kontak lampu UV terhadap air saat pengolahan (75), *backwash* filter awal (48), dan pemahaman operator mengenai unit pengolahan dan cara perawatan (36). Usulan perbaikan yang diberikan adalah menyalakan lampu UV selama jam operasi DAMIU, melakukan pencucian filter awal setiap satu bulan sekali, mengikutkan operator pada pelatihan Higiene Sanitasi DAMIU yang diselenggarakan Dinas Kesehatan.

**Kata Kunci**—Depot Air Minum, Diagram *Fishbone*, FMEA, Manajemen Risiko, Total *Coliform*.

## I. PENDAHULUAN

DALAM Peraturan Menteri Kesehatan RI No.492 Tahun 2010, air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum [1]. Kebutuhan air domestik meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk. Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) hadir untuk memenuhi kebutuhan air minum masyarakat dengan kemasan praktis dan menarik. Namun, dikarenakan harga jual AMDK relatif mahal, maka saat ini mulai bermunculan depot air minum isi ulang (DAMIU) yang menawarkan harga sepertiga lebih murah dibandingkan dengan produk AMDK.

Kecamatan Genteng sebagai salah satu kecamatan di wilayah Surabaya Pusat dengan jumlah penduduk 61.934 jiwa pada tahun 2018 [2]. Kecamatan Genteng sebagai pusat pemerintahan Kota Surabaya menyebabkan banyak aktivitas

perkantoran di area tersebut. Aktivitas perkantoran yang tinggi memicu munculnya berbagai macam pujasera dan sentra PKL untuk melayani para pekerja kantor makan siang. Hal ini menunjukkan penggunaan air minum isi ulang di Kecamatan Genteng tidak hanya untuk skala rumahan namun juga usaha makanan. Pemilihan alternatif air minum isi ulang untuk kebutuhan air minum oleh masyarakat menjadi risiko yang dapat membahayakan kesehatan jika kualitas depot air minum isi ulang tidak memenuhi baku mutu air minum sesuai Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010.

Penyelenggaraan depot air minum isi ulang telah diatur pada Permenkes Nomor 43 Tahun 2014 tentang Higiene Sanitasi Depot Air Minum dan Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan RI Nomor 651/MPP/Kep/10/2004 tentang Persyaratan Teknis Depot Air Minum dan Perdagangannya [3 - 4]. Dalam peraturan tersebut menjelaskan teknis penyelenggaraan depot air minum isi ulang secara teknis teknologi pengolahan dan kesehatan. Pada tahun 2020, Dinas Kesehatan Kota mencatat 7 dari 9 DAMIU di Kecamatan Genteng belum memenuhi baku mutu kualitas air minum parameter mikrobiologi. Meninjau permasalahan tersebut, maka perlu diketahui penyebab kualitas air produksi depot air minum isi ulang di Kecamatan Genteng belum memenuhi baku mutu sebagai air minum. Salah satu metode analisa kegagalan yang dapat digunakan adalah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). FMEA dapat mengantisipasi dan mencegah masalah, mengurangi biaya, mempersingkat waktu produksi, dan menghasilkan produk/jasa yang terpercaya [5]. Melalui metode FMEA dapat diketahui penyebab kegagalan yang terjadi pada proses produksi, mengevaluasi prioritas risiko, membantu menentukan tindakan perbaikan guna mengurangi atau menghilangkan kegagalan pada proses produksi.

## II. METODE PENELITIAN

### A. Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian adalah data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dengan cara survei langsung pada DAMIU di Kecamatan Genteng. Survei dilakukan dengan pengambilan sampel air minum isi ulang pada *inlet* dan *outlet* pengolahan air minum, penyebaran kuesioner pada pengelola DAMIU, dan wawancara pada petugas puskesmas sebagai pengawas kualitas air minum isi ulang. Kuesioner dan wawancara diperlukan sebagai data utama melakukan analisis FMEA. Data sekunder yang

dibutuhkan adalah jumlah DAMIU di Kecamatan Genteng.

### B. Analisis Kualitas

Analisis kualitas air minum dilakukan untuk mengetahui kualitas air minum sudah memenuhi baku mutu parameter fisika, kimia, dan mikrobiologi berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 atau belum [1]. Berdasarkan kualitas air minum tersebut, dapat diketahui risiko-risiko kegagalan yang mempengaruhi kualitas air produksi pada DAMIU. Batasan parameter uji dalam penelitian ini adalah kekeruhan, pH, *Total Dissolved Solid* (TDS), dan total *coliform*.

### C. Analisis Data

Hasil uji laboratorium yang belum memenuhi baku mutu air minum dilakukan analisis lanjutan manajemen risiko sebagai kegagalan produksi pada DAMIU. Uji korelasi antara hasil uji laboratorium belum memenuhi baku dan hasil kuesioner pengelola DAMIU untuk menentukan faktor-faktor penyebab kegagalan yang berhubungan dengan penurunan kualitas air produksi. Faktor-faktor penyebab kegagalan dikelompokkan menjadi *material* (sumber air baku dan penyimpanan air baku), *machine* (perawatan terhadap alat produksi), *man* (pengetahuan dan *higiene* penjamah), *method* (manajemen dan pengendalian mutu), dan *environment* (*higiene* tempat dan sosialisasi dinas terkait). Teknik uji korelasi yang digunakan adalah *Spearman Rank* menggunakan aplikasi SPSS 25. Hasil uji korelasi yang signifikan (nilai sig < 0,05) disusun menggunakan diagram *fishbone* sebagai akar penyebab kegagalan yang mempengaruhi kualitas air minum isi ulang di DAMIU Kecamatan Genteng. Penyusunan diagram *fishbone* diurutkan dari akar penyebab paling signifikan hingga tidak dari kepala ikan menuju ekor ikan. Kepala ikan sebagai masalah utama, sirip ikan diisi kelompok kegagalan utama dan duri ikan diisi faktor-faktor penyebab kegagalan signifikan pada analisis korelasi.

*Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) merupakan sebuah metode untuk mengidentifikasi dan memahami sepenuhnya mode kegagalan potensial dan penyebabnya, serta efek kegagalan pada sistem atau pengguna akhir [5]. Penentuan risiko terbesar dalam FMEA dinyatakan dengan angka RPN (*Risk Priority Number*) terbesar. RPN merupakan hasil perkalian bobot dari *severity* (tingkat keparahan), *occurrence* (tingkat frekuensi kegagalan), dan *detection* (tingkat deteksi kegagalan) berdasarkan kondisi eksisting di DAMIU Kecamatan Genteng. Selanjutnya menentukan rekomendasi perbaikan untuk mengurangi risiko kegagalan pada kualitas produksi DAMIU di Kecamatan Genteng.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil survei, Kecamatan Genteng terdapat 8 DAMIU yang masih beroperasi dan bersedia dilakukan penelitian ini. Teknologi pengolahan pada DAMIU berdasarkan hasil survei adalah air baku ditampung pada tandon tara pangan kemudian dialirkan menggunakan pompa menuju dua tabung filter besar. Tabung filter pertama berisi media filter pasir silika yang berfungsi menyaring partikel kasar untuk menurunkan kekeruhan. Kemudian dialirkan pada tabung filter kedua berisi media filter karbon aktif yang berfungsi menyerap debu, rasa, warna, sisa klor dan bahan

organik lainnya. Selanjutnya air dialirkan menuju *cartridge filter* bermaterial sedimen dengan ukuran pori 10 hingga 1 mikron. *Cartridge filter* berfungsi menyaring partikel halus berukuran maksimal 10 mikron. Setelah melalui tahap penyaringan, air dialirkan menuju alat desinfeksi sinar ultraviolet untuk membunuh mikroorganisme patogen. Selanjutnya air akan masuk ke dalam proses pengisian galon konsumen yang sebelumnya galon telah dicuci dengan air bertekanan tinggi oleh penjamah.

### A. Analisis Kualitas Air Minum Isi Ulang

Analisis kualitas bertujuan menganalisis risiko-risiko kegagalan proses produksi. Hal ini dikarenakan dalam proses produksi depot air minum memiliki tujuan akhir menghasilkan air minum dengan kualitas standar air minum. Sampel kualitas air minum isi ulang diambil pada dua titik, yaitu *inlet* tandon air baku dan *outlet* air hasil olahan dari masing-masing DAMIU. Analisis kualitas dilakukan di Laboratorium Departemen Teknik Lingkungan ITS Surabaya. Hasil uji laboratorium tiap parameter pada seluruh depot adalah sebagai berikut:

#### 1) Kekeruhan

Kekeruhan pada air minum disebabkan adanya zat padat tersuspensi bahan organik maupun anorganik. Perkembangbiakan bakteri dipengaruhi banyaknya zat padat tersuspensi dalam air. Kekeruhan diukur menggunakan turbidimeter. Baku mutu kekeruhan pada air minum adalah 5 NTU [1]. Berdasarkan hasil uji laboratorium tiap depot sudah memenuhi baku mutu air minum untuk air baku (*inlet*) dan air hasil olahan (*outlet*). Nilai kekeruhan tertinggi pada outlet adalah 1,23 NTU dan terendah 0,18 NTU. Hasil uji laboratorium kekeruhan dapat dilihat pada Gambar 1.

#### 2) pH

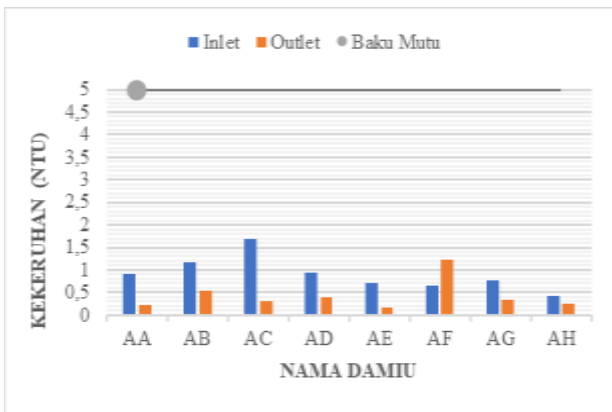
pH merupakan derajat keasaman yang menggambarkan konsentrasi ion hidrogen dalam air [6]. Analisis pH menggunakan pH meter. Baku mutu pH air minum adalah 6,5 – 8,5 [3]. Berdasarkan uji laboratorium tiap depot sudah memenuhi baku mutu untuk air baku (*inlet*) dan air hasil olahan (*outlet*). Nilai pH tertinggi untuk outlet adalah 8,03 dan terendah 6,69. Hasil uji laboratorium pH dapat dilihat pada Gambar 2.

#### 3) Total Dissolved Solid (TDS)

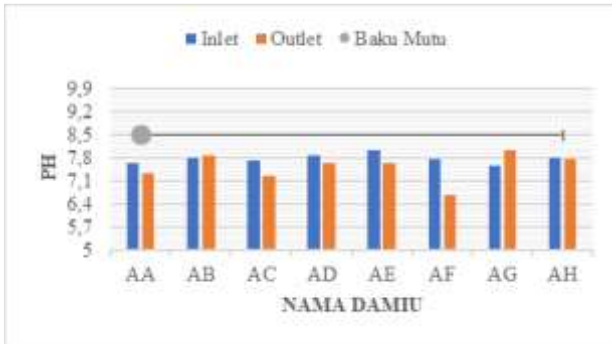
*Total Dissolved Solid* (TDS) adalah ukuran jumlah partikel yang terlarut dalam air yang dapat mempengaruhi kejernihan, warna, dan rasa [6]. Batas maksimum TDS air minum adalah 500 mg/l [1]. Alat yang digunakan mengukur TDS adalah TDS meter. Analisis TDS bertujuan untuk mengetahui efektivitas unit pengolahan filtrasi pada DAMIU. Berdasarkan uji laboratorium menunjukkan tiap depot sudah memenuhi baku mutu untuk air baku (*inlet*) dan air hasil olahan (*outlet*). Hasil analisis laboratorium menunjukkan air olahan dengan TDS tertinggi adalah 77,2 mg/l dan TDS terendah adalah 42,5 mg/l. Hasil uji laboratorium pH dapat dilihat pada Gambar 3.

#### 4) Total Coliform

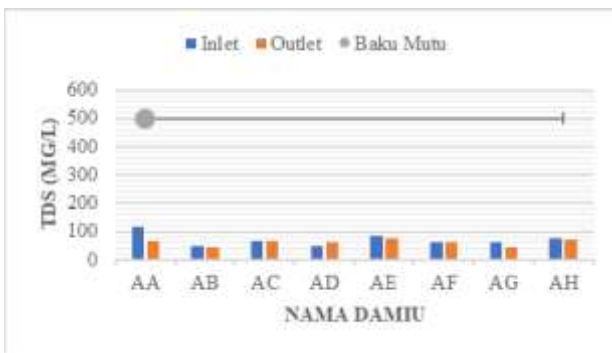
Analisis bakteri total *coliform* dilakukan sebagai indikator keberadaan mikroorganisme pada air minum. Efisiensi kinerja desinfeksi pada depot air minum sudah bekerja dengan baik atau belum dalam inaktivasi bakteri dapat



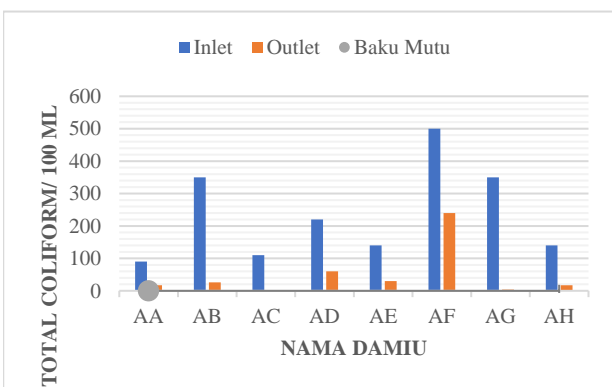
Gambar 1. Hasil Analisis Parameter Kekерuhan tiap DAMIU.



Gambar 2. Hasil Analisis Parameter pH tiap DAMIU.

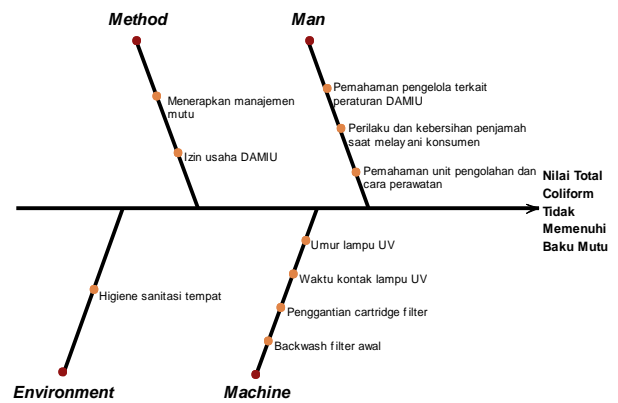


Gambar 3. Hasil Analisis Parameter TDS tiap DAMIU.



Gambar 4. Hasil Analisis Parameter Coliform tiap DAMIU.

diketahui dari keberadaan mikroorganisme dalam air produksi. Uji laboratorium total *coliform* menggunakan metode MPN (*Most Probable Number*). Batas maksimum bakteri total *coliform* air minum adalah 0 per 100 ml sampel [1]. Berdasarkan uji laboratorium semua depot air minum memiliki air hasil produksi belum memenuhi baku mutu air minum. Nilai total *coliform* tertinggi adalah 240 per 100 mL dan terendah 0 per 100 mL. Sehingga berdasarkan hasil



Gambar 5. Diagram Fishbone Kualitas Air Minum Isi Ulang.

Tabel 1. Variabel Uji Korelasi

Variabel	Keterangan
Y	Nilai total <i>coliform</i> air hasil olahan DAMIU
B <sub>1</sub>	Sumber air baku dan pengangkutannya
B <sub>2</sub>	Pembersihan tandon air baku
M <sub>1</sub>	Backwash filter awal
M <sub>2</sub>	Penggantian pasir silika
M <sub>3</sub>	Penggantian karbon aktif
M <sub>4</sub>	Penggantian <i>cartridge filter</i>
M <sub>5</sub>	Ukuran media <i>cartridge filter</i>
M <sub>6</sub>	Waktu kontak lampu UV
M <sub>7</sub>	Umur lampu UV
P <sub>1</sub>	Pemahaman pengelola terkait peraturan DAMIU
P <sub>2</sub>	Perilaku dan kebersihan penjamah saat melayani konsumen
P <sub>3</sub>	Pemahaman unit pengolahan dan cara perawatan
U <sub>1</sub>	Menerapkan manajemen mutu
U <sub>2</sub>	Melakukan uji laboratorium air baku dan air produksi
U <sub>3</sub>	Izin usaha depot air minum isi ulang
E <sub>1</sub>	Higiene sanitasi tempat
E <sub>2</sub>	Sosialisasi dari dinas terkait

Tabel 2. Hasil Uji Korelasi

Variabel	Koefisien Korelasi	Sig (2-tailed)	Keterangan
B <sub>1</sub>	-	-	Tidak Signifikan
B <sub>2</sub>	0,194	0,645	Tidak Signifikan
M <sub>1</sub>	-0,815	0,014	Signifikan
M <sub>2</sub>	-0,148	0,726	Tidak Signifikan
M <sub>3</sub>	-0,148	0,726	Tidak Signifikan
M <sub>4</sub>	-0,805	0,016	Signifikan
M <sub>5</sub>	-0,041	0,922	Tidak Signifikan
M <sub>6</sub>	-0,784	0,021	Signifikan
M <sub>7</sub>	-0,727	0,041	Signifikan
P <sub>1</sub>	-0,760	0,028	Signifikan
P <sub>2</sub>	-0,845	0,008	Signifikan
P <sub>3</sub>	-0,768	0,026	Signifikan
U <sub>1</sub>	-0,719	0,044	Signifikan
U <sub>2</sub>	-0,444	0,271	Tidak Signifikan
U <sub>3</sub>	-0,802	0,017	Signifikan
E <sub>1</sub>	-0,788	0,020	Signifikan
E <sub>2</sub>	-0,415	0,307	Tidak Signifikan

tersebut perlu dilakukan analisis lanjutan terkait penyebab kegagalan kualitas air produksi. Hasil uji laboratorium total *coliform* dapat dilihat pada Gambar 4.

**B. Hubungan Kondisi Lingkungan dan Total Coliform**

Berdasarkan hasil uji laboratorium, parameter yang belum memenuhi baku mutu adalah total *coliform*. Hal tersebut menunjukkan pada DAMIU Kecamatan Genteng mengalami

Tabel 3.  
Deskripsi Skala Besar Risiko dan Lingkungan

Skala Besar Risiko yang Ditimbulkan				
0	1	2	3	4
Sangat Kecil	Kecil	Sedang	Besar	Sangat Besar
Tidak mempengaruhi proses selanjutnya dan hasil produksi	Dapat mempengaruhi proses selanjutnya dan hasil produksi	Performa unit selanjutnya terganggu dan mempengaruhi hasil produksi	Hasil produksi yang akan melampaui standar baku mutu	Air produksi melampaui standar baku mutu

Skala Kondisi Lingkungan			
Variabel	Koefisien Korelasi	Sig (2-tailed)	Keterangan
B <sub>1</sub>	-	-	Tidak Signifikan
B <sub>2</sub>	0,194	0,645	Tidak Signifikan
M <sub>1</sub>	-0,815	0,014	Signifikan
M <sub>2</sub>	-0,148	0,726	Tidak Signifikan
M <sub>3</sub>	-0,148	0,726	Tidak Signifikan
M <sub>4</sub>	-0,805	0,016	Signifikan
M <sub>5</sub>	-0,041	0,922	Tidak Signifikan
M <sub>6</sub>	-0,784	0,021	Signifikan
M <sub>7</sub>	-0,727	0,041	Signifikan
P <sub>1</sub>	-0,760	0,028	Signifikan
P <sub>2</sub>	-0,845	0,008	Signifikan
P <sub>3</sub>	-0,768	0,026	Signifikan
U <sub>1</sub>	-0,719	0,044	Signifikan
U <sub>2</sub>	-0,444	0,271	Tidak Signifikan
U <sub>3</sub>	-0,802	0,017	Signifikan
E <sub>1</sub>	-0,788	0,020	Signifikan
E <sub>2</sub>	-0,415	0,307	Tidak Signifikan

kegagalan produksi air minum yang mempengaruhi kualitas air produksi. Pada tahap ini dilakukan uji korelasi antara nilai total *coliform outlet* air minum isi ulang dengan kondisi lingkungan (hasil kuesioner). Uji korelasi bertujuan menentukan faktor-faktor penyebab kegagalan yang mempengaruhi adanya total *coliform* pada air minum isi ulang. Kuesioner meliputi aspek *material*, *machine*, *man*, *method*, dan *environment*. Secara detail masing-masing aspek dapat dilihat pada Tabel 1.

Metode uji korelasi yang digunakan adalah metode korelasi *Spearman Rank*. Metode ini digunakan jika kedua variabel yang akan dikonversikan berasal dari sumber yang tidak sama, jenis data yang dikorelasikan adalah minimal data ordinal, serta data dari kedua variabel tidak harus membentuk distribusi normal [7]. Analisis korelasi ini menggunakan *software* SPSS 25. Interpretasi *output* analisis korelasi *Spearman Rank* dengan SPSS 25 adalah tingkat kekuatan (keeratan) hubungan dua variabel, arah hubungan dua variabel, dan ada tidaknya hubungan dua variabel (signifikansi). Hasil uji korelasi antara total *coliform* dan kondisi lingkungan disajikan pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2, variabel B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>, M<sub>5</sub>, U<sub>2</sub>, dan E<sub>2</sub> memiliki nilai signifikansi (Sig *2-tailed*) lebih dari 0,05 artinya variabel tersebut tidak berpengaruh terhadap nilai total *coliform*. Semua hasil uji menunjukkan arah korelasi negatif (-) yang berarti semakin tinggi nilai variabel bebas maka semakin kecil variabel Y (nilai total *coliform* mendekati baku mutu). Sedangkan kekuatan hubungan antara dua variabel yang signifikan pada rentang 0,719 hingga 0,845 yang berarti memiliki hubungan kuat dan sangat kuat antara dua variabel [7].

C. Analisis Diagram *Fishbone*

Diagram *fishbone* digunakan untuk mengidentifikasi

penyebab kegagalan dan dampak yang diberikan pada suatu proses produksi. Pembuatan diagram *fishbone* didasarkan pada hasil uji korelasi variabel yang memiliki hubungan dan signifikan terhadap nilai total *coliform* air hasil olahan. Penyebab kegagalan yang menjadi prioritas dalam penanganan terhadap total *coliform* air minum isi ulang disesuaikan dengan koefisien korelasi hasil analisis korelasi. Duri-duri ikan disusun berurutan dari kepala hingga ekor berdasarkan nilai koefisien korelasi tiap aspek. Semakin tinggi tingkat korelasi, maka berada di dekat kepala ikan dan seterusnya menuju ekor ikan yang memiliki tingkat korelasi rendah. Hal ini berarti semakin tinggi tingkat korelasi atau berada dekat dengan kepala ikan memiliki hubungan yang kuat terhadap dampak kegagalan pada kepala ikan. Hasil diagram *fishbone* disajikan pada Gambar 5.

Gambar 5 memperlihatkan dampak kegagalan proses produksi (kepala ikan) adalah nilai total *coliform* tidak memenuhi baku mutu, sedangkan penyebab-penyebab kegagalan utama (duri ikan) adalah *man* (pengetahuan pengelola dan *higiene* penjamah), *machine* (perawatan unit pengolahan, meliputi filter pasir, filter karbon aktif, *cartridge filter*, dan alat desinfeksi), *method* (manajemen dan pengendalian mutu kualitas air minum), dan *environment* (*higiene* sanitasi tempat).

D. Analisis *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

*Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* merupakan sebuah metode untuk mengidentifikasi dan memahami sepenuhnya mode kegagalan potensial dan penyebabnya, serta efek kegagalan pada sistem atau pengguna akhir [5]. Metode FMEA dalam penelitian ini digunakan untuk menilai risiko terkait mode kegagalan, efek dan penyebab serta memprioritaskan risiko untuk perbaikan kualitas air minum isi ulang. Penentuan risiko terbesar dalam metode FMEA

Tabel 4.  
Penilaian Severity

Range Nilai	Severity of Effect for FMEA	Rating
≤ 20%	Kegagalan tidak memiliki pengaruh	1
21%-40%	Bentuk kegagalan berpengaruh pada hasil produksi	2
41%-60%	Menyebabkan hilangnya performa dari fungsi, dan berpengaruh terhadap hasil produksi	3
61%-80%	Menyebabkan bahaya yang akan melampaui standar aturan pemerintah nasional dan pengurangan hasil kualitas produksi yang signifikan	4
≥ 81%	Kegagalan menyebabkan hasil produksi tidak dapat diterima oleh konsumen	5

Tabel 5.  
Penilaian Occurrence

Occurrence	Probability of Failure	Range Nilai	Rating
Tidak Pernah	Kegagalan mustahil/ terkecil yang diharapkan	≤ 20%	1
Jarang	Kegagalan dapat diatasi dan tidak mempengaruhi proses lanjutan	21%-40%	2
Cukup Sering	Kegagalan mempengaruhi proses lanjutan tetapi tidak dalam jumlah besar atau berdampak signifikan	41%-60%	3
Sering	Kegagalan mempengaruhi proses lanjutan dan memiliki dampak besar	61%-80%	4
Sangat Sering	Kegagalan tidak dapat dihindari	≥ 81%	5

adalah angka RPN (*Risk Priority Number*) yang didapatkan dari hasil perkalian *severity*, *occurrence*, dan *detection* kondisi eksisting sebagai berikut:

1) Severity

Penilaian *severity* bertujuan untuk mengetahui tingkat keseriusan dari dampak yang disebabkan kegagalan. Semakin tinggi nilai *severity* maka tingkat keseriusan juga semakin tinggi dan dampak yang ditimbulkan semakin besar. Perhitungan nilai *severity* mempertimbangkan perbandingan antara keadaan ideal dan keadaan eksisting pada masing-masing depot. Deskripsi skala besaran risiko dan kondisi lingkungan pada depot air minum isi ulang disajikan pada Tabel 3.

Setelah mendapat nilai skala kondisi lingkungan masing-masing depot, dilakukan perhitungan pemusatan data untuk menggambarkan skala kondisi lingkungan DAMIU di Kecamatan Genteng. Cara pemusatan data yang digunakan adalah median. Hal ini dikarenakan pengukuran penelitian dengan data skala ordinal, maka pemusatan data yang digunakan adalah median [8]. Selanjutnya dari nilai median dihitung *range* nilai *severity* menggunakan persamaan (1). Batasan nilai *rating* pada *severity* (S) penelitian ini adalah 1-5 untuk depot air minum disajikan pada Tabel 4 [9].

$$\frac{\text{Skala nilai ideal} - \text{nilai eksisting}}{\text{Skala nilai ideal}} \times 100\% \quad (1)$$

2) Occurrence

*Occurrence* merupakan tingkat frekuensi kejadian dari dampak yang disebabkan kegagalan. *Occurrence* digambarkan berapa kali kejadian kegagalan terjadi dalam satuan waktu yang disebabkan oleh penyebab potensial.

Tabel 6.  
Penilaian Detection

Detection	Keterangan	Range Nilai	Rating
Pasti	Dapat langsung dideteksi secara langsung	≤ 20%	1
Mudah	Dapat dideteksi setelah terjadi	21%-40%	2
Cukup sulit	Dapat diketahui setelah proses keseluruhan berakhir	41%-60%	3
Sulit	Dibutuhkan pengecekan terhadap keseluruhan unit	61%-80%	4
Sangat sulit	Hasil deteksi tidak mampu terepresentasi secara akurat	≥ 81%	5

Tabel 7.  
Risk Priority Number

	Penyebab Potensial	S	O	D	RPN	Rank
Machine	Backwash filter awal	3	4	4	48	2
	Penggantian cartridge filter	2	3	3	18	8
	Waktu kontak lampu UV	3	5	5	75	1
	Umur lampu UV	3	4	2	24	7
Man	Pemahaman pengelola terkait peraturan DAMIU	2	3	4	24	6
	Perilaku dan kebersihan	3	4	2	24	5
	penjamah saat melayani konsumen	3	4	2	24	5
	Pemahaman unit pengolahan dan cara perawatan	3	3	4	36	3
Method	Menerapkan manajemen mutu	4	4	2	32	4
	Izin usaha DAMIU	3	3	2	18	9
Environment	Higiene sanitasi tempat	2	4	2	16	10

Penilaian *occurrence* berdasarkan berapa banyak penyebab kegagalan depot air minum mempengaruhi kualitas air minum isi ulang selama satu tahun. Hasil perhitungan nilai *occurrence* berdasarkan hasil kondisi lingkungan sebelum penilaian *severity* (nilai median). Penentuan peluang muncul kegagalan untuk depot air minum menggunakan skala 1-5 [9]. Skala 5 mengartikan kegagalan sering terjadi dan 1 tidak pernah terjadi. Penilaian *occurrence* disajikan pada Tabel 5.

3) Detection

*Detection* adalah suatu pengukuran kemampuan mendeteksi suatu kegagalan yang dapat terjadi. Semakin besar nilai *detection* sebuah risiko maka risiko tersebut memiliki kemungkinan yang besar untuk tidak dapat dideteksi. Penilaian *detection* diambil dari pengamatan dan wawancara dengan pemilik DAMIU. Penilaian *detection* ditentukan tanpa memperhatikan tingkat keparahan atau kemungkinan terjadi. Untuk mengidentifikasi peringkat *detection*, peneliti harus memperkirakan kemampuan untuk masing-masing kontrol mendeteksi kegagalan sebelum mencapai pelanggan [10]. Tabel penilaian *detection* dapat dilihat pada Tabel 6.

4) Risk Priority Number

Nilai *Risk Priority Number* (RPN) merupakan hasil

perkalian dari nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Nilai RPN menunjukkan tingkatan prioritas penanganan risiko. Apabila suatu risiko didapatkan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection*-nya tinggi, berarti risiko tersebut memiliki dampak yang besar, frekuensi yang sering, dan kemunculan kejadiannya sulit dideteksi. Hasil penilaian dapat dilihat pada Tabel 7.

Berdasarkan Tabel 7 prioritas utama penanganan untuk perbaikan pada DAMIU Kecamatan Genteng yaitu waktu kontak lampu UV dengan air saat pengolahan (RPN 75), *backwash* filter awal pasir silika dan karbon aktif (RPN 48), dan pemahaman operator atau pengelola mengenai unit pengolahan pada DAMIU beserta cara perawatannya (RPN 36).

Kondisi lingkungan DAMIU di Kecamatan Genteng waktu kontak lampu UV dengan air pengolahan adalah 4 depot menyalakan lampu hanya pada saat akan mengisi galon konsumen, 1 depot lampu UV mati atau tidak dinyalakan saat pengoperasian, dan 2 depot lain menyalakan lampu selama jam operasi atau mati saat jam tidak puncak. Semakin lama air baku kontak dengan alat desinfeksi, maka semakin tinggi kesempatan alat desinfektan menyinari air baku dan membunuh mikroba dalam air baku [11]. Oleh karena itu kondisi ideal waktu kontak lampu UV dengan air yang akan diproses adalah selama jam kerja depot. Penggunaan lampu UV hanya saat akan pengisian galon konsumen dapat menyebabkan umur lampu ultraviolet pendek karena hentakan daya listrik pada start awal. Kualitas desinfeksi yang baik akan menghilangkan bakteri patogen air minum isi ulang [12].

Kondisi lingkungan DAMIU di Kecamatan Genteng terkait *backwash* filter awal adalah 4 dari 8 depot selama masa pengoperasian belum pernah melakukan *backwash* pasir dan karbon aktif dan 2 depot melakukannya lebih dari 1 bulan sekali. Proses yang terjadi dalam penyaringan adalah kombinasi antara proses fisik (filtrasi, sedimentasi dan adsorpsi), proses biokimia dan proses biologis [6]. Dengan begitu penyaringan dapat mengurangi kandungan bakteri pada air. Kegiatan *backwash* filter awal yang tidak rutin berdampak pada air olahan tercampur kontaminan yang menempel di pasir silika dan bahan organik pada karbon aktif.

Kondisi lingkungan DAMIU di Kecamatan Genteng terkait pemahaman mengenai unit pengolahan dan cara perawatan adalah masih kurang. Pengelola dan penjamah depot air minum isi ulang memiliki tanggung jawab mengetahui unit pengolahan serta perawatannya. Pemahaman cara perawatan akan berdampak pada kualitas air produksi. Jika dilakukan perawatan secara rutin, unit pengolahan akan bekerja lebih efektif. Mesin dan peralatan yang digunakan oleh depot air minum harus dirawat secara berkala dan apabila telah habis umur pakai harus segera diganti sesuai dengan ketentuan teknisnya.

##### 5) Usulan Perbaikan

Setelah mengetahui prioritas penanganan penyebab kegagalan air minum isi ulang tidak memenuhi parameter total *coliform*, maka disusun upaya tindakan perbaikan agar kualitas produksi DAMIU memenuhi syarat air minum.

Usulan perbaikan yang diberikan antara lain, menyalakan lampu UV selama jam operasi depot, melakukan *backwash* filter awal secara rutin 1 minggu hingga 1 bulan sekali, dan pengelola megikuti penjamahnya dalam pelatihan Higiene Sanitas DAMIU yang diadakan oleh Dinas Kesehatan Kota 1 tahun sekali.

#### IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini, yang pertama adalah sumber kegagalan kualitas air minum isi ulang tidak memenuhi baku mutu parameter total *coliform* meliputi aspek *man*, *machine*, *method*, dan *environment*.

Yang kedua, sumber kegagalan tertinggi dari penilaian RPN secara berturut-turut adalah waktu kontak lampu UV dengan air saat pengolahan (75), *backwash* filter awal (48), dan pemahaman pengelola mengenai unit pengolahan dan cara perawatannya (36).

Dan kesimpulan terakhir, tindakan perbaikan untuk mengurangi kegagalan sebagai upaya mitigasi adalah lampu UV dinyalakan selama jam operasi depot, melakukan *backwash* filter awal setiap 1 minggu hingga 1 bulan sekali, dan meningkatkan pemahaman mengenai unit pengolahan DAMIU dengan mengikuti pelatihan *Higiene Sanitasi* yang diadakan Dinas Kesehatan Kota.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Departemen Kesehatan Republik Indonesia, *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/MENKES/PER/IV/2010*. Jakarta, Indonesia: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Kemenkes), 2010.
- [2] Badan Pusat Statistik, *Kecamatan Genteng Dalam Angka 2019*, 1st ed. Surabaya, Jawa Timur: Badan Pusat Statistik Kota Surabaya, 2019.
- [3] Kementerian Kesehatan RI, *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 43 Tahun 2014*. Jakarta, Indonesia: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Kemenkes), 2014.
- [4] Menteri Perindustrian dan Perdagangan RI, *Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan Republik Indonesia No. 651/MPP/Kep/10/2004*. Jakarta, 2004, p. 18.
- [5] C. Carlson, *Effective FMEAs: Achieving Safe, Reliable, and Economical Products and Processes using Failure Mode and Effects Analysis*, 1st ed. Canada: John Wiley & Sons, Inc., 2012.
- [6] A. Masduqi and A. F. Assomadi, *Operasi & Proses Pengolahan Air Edisi Kedua*. Surabaya: ITS Press, 2016.
- [7] Sugiyono, *Statistika Untuk Penelitian*, 1st ed. Bandung, Jawa Barat: Alfabeta Bandung, 2007.
- [8] B. L. Riemann and M. R. Lininger, *Principles of Statistic: What the Sports Medicine Professional Needs to Know*, Vol. 37, N. Philadelphia, Pennsylvania: Clinics in Sports Medicine, Elsevier, 2018.
- [9] E. A. Y. Utami, A. Moesriati, and N. Karnaningroem, "Risiko kegagalan pada kualitas produksi air minum isi ulang di kecamatan sukولو surabaya menggunakan failure mode and effect analysis (FMEA)," *J. Tek. ITS*, vol. 5, no. 2, 2017, doi: 10.12962/j23373539.v5i2.19051.
- [10] D. H. Stamatis, *Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution*, 2nd ed. Milwaukee: American Society for Quality, Quality Press, 2003.
- [11] R. S. Pakpahan, I. Picaluly, and I. N. W. Mahayasa, "Cemaran mikroba *escherichia coli* dan total bakteri koliform pada air minum isi ulang," *natl. public heal. j.*, vol. 9, no. 4, p. 8, 2015, doi: <http://dx.doi.org/10.21109/kesmas.v9i4.733>.
- [12] S. Navratinova, Nurjazuli, and T. Tarwatjo, "Hubungan desinfektan sinar ultraviolet (UV) dengan kualitas bakteriologis air minum pada depot air minum isi ulang (DAMIU) (studi di Kecamatan Pontianak Selatan Kota Pontianak)," *J. Kesehat. Masy.*, vol. 7, no. 1, pp. 412-420 (9), 2019, [Online]. Available: <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm>.