

# Risiko Kegagalan pada Kualitas Produksi Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Sukolilo Surabaya Menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Egy Asri Yassin Utami, Atiek Moesriati, dan Nieke Karnaningroem

Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

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

**Abstrak**— Kebutuhan manusia terhadap air minum yang layak konsumsi semakin lama semakin berkembang sebanding dengan perkembangan penduduk yang kian lama kian meningkat. Untuk dapat memenuhi kebutuhan air minum sehari-hari, banyak industri yang membuka usaha air minum diantaranya adalah adanya depot air minum isi ulang (DAMIU). Pemilihan depot air minum isi ulang sebagai alternatif air minum menjadi risiko yang dapat membahayakan kesehatan jika kualitas depot air minum isi ulang masih diragukan. Penelitian ini menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) untuk mencari prioritas terjadinya kegagalan dalam proses pengolahan air minum isi ulang. Risiko-risiko yang didapat harus memiliki nilai agar terukur sehingga ditemukan prioritas penanganan dan dicari upaya untuk perbaikan. Penilaian tersebut dikenal dengan nilai RPN (*Risk Priority Number*) yaitu hasil pengalian dari tingkat keparahan (*severity*), frekuensi kejadian (*occurrence*) dan tingkat deteksi (*detection*). Berdasarkan hasil analisa dan identifikasi menggunakan metode FMEA diketahui bahwa kegagalan yang terjadi pada sistem UV dengan 3 prioritas tertinggi yaitu penggunaan UV dengan nilai RPN 100, waktu kontak UV dengan nilai RPN 100 dan penggantian filter awal dengan nilai RPN 64. Pada sistem UV dan ozon, 3 prioritas tertinggi yaitu waktu kontak sistem ozon, waktu kontak UV dan penggunaan UV dengan masing-masing nilai RPN yaitu 100. Sedangkan pada sistem UV, ozon dan RO (*Reverse Osmosis*) 3 prioritas tertinggi sama seperti dengan sistem UV dan ozon dengan nilai RPN yang berbeda yaitu lama pengoperasian dengan nilai 100, waktu kontak dan kesesuaian penggunaan UV dengan nilai 64.

**Kata Kunci**— Air Minum, Analisa Kegagalan, Depot Air Minum, FMEA.

## I. PENDAHULUAN

MASYARAKAT pada saat ini sulit mendapatkan air bersih dikarenakan banyak tercemarnya sumber air tanah akibat rendahnya kemampuan tanah untuk menyerap air karena perubahan tata guna tanah yang tidak terkendali sebagai dampak dari kepadatan penduduk [1]. Untuk dapat memenuhi kebutuhan air minum sehari-hari, banyak industri yang membuka usaha air minum dalam kemasan (AMDK), namun harga AMDK yang relatif mahal menyebabkan tidak dapat dikonsumsi oleh setiap kalangan. Alternatif lain dalam pemenuhan kebutuhan air minum adalah adanya air minum isi ulang (AMIU) yang diproduksi oleh depot air minum isi ulang (DAMIU).

Pemilihan depot air minum isi ulang sebagai alternatif air

minum menjadi risiko yang dapat membahayakan kesehatan jika kualitas depot air minum isi ulang masih diragukan terutama depot air minum isi ulang berskala kecil, terlebih jika konsumen tidak memperhatikan keamanan dan kehygienisannya [2]. Di Kecamatan Sukolilo Surabaya terdapat ± 23 depot air minum isi ulang, dimana dari 10 depot yang dilakukan sampling terdapat 4 depot yang belum memenuhi parameter total koliform [3].

Produk air minum yang dijual kepada konsumen sudah seharusnya layak konsumsi yaitu bersih, sehat, dan memenuhi standar baku mutu kesehatan yang ditetapkan oleh pemerintah yaitu Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 492/Menkes/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Menurut penelitian terdahulu, sering ditemukan parameter biologis yang masih belum memenuhi baku mutu yaitu tingginya nilai total koliform. Semakin tinggi tingkat kontaminasi bakteri koliform, semakin tinggi pula risiko kehadiran bakteri-bakteri patogen lain yang biasa hidup dalam kotoran manusia dan hewan.

Meninjau permasalahan tersebut maka perlu diketahui hal apa saja yang menjadi penyebab sehingga masih terdapat depot air minum isi ulang yang belum memenuhi baku mutu. Salah satu metode analisa kegagalan yang dapat digunakan adalah menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*).

## II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian digunakan sebagai acuan dalam melakukan penelitian. Penelitian ini mengenai bagaimana cara mengetahui risiko kegagalan terhadap kualitas air minum hasil produksi depot air minum.

### A. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan sebagai acuan yang akan digunakan dalam melakukan analisis. Pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan survei langsung dengan mencocokkan data depot minum air isi ulang dari Dinas Kesehatan dengan kondisi lapangan sehingga didapatkan jumlah depot air minum isi ulang. Selanjutnya untuk pemilihan tempat dari keseluruhan tempat depot yang ada kemudian diolah dengan menggunakan metode *Cluster Sampling* dan *Sistematis Sampling*. Pengumpulan data juga dilakukan dengan wawancara dan pengisian kuisioner singkat. Kuisioner yang diisi berisikan poin-poin untuk

membantu dalam penilaian FMEA.

**B. Analisis Kualitas**

Pada penelitian ini sampel yang digunakan adalah air baku dan air hasil olahan dari masing-masing depot. Analisis kualitas ini dilakukan agar diketahui kualitas depot air minum isi ulang yang ada, sehingga dapat dilakukan analisis lanjutan terhadap risiko-risiko yang menyebabkan kegagalan pada pengolahan sehingga mengganggu kualitas produksi. Pada analisa sampel ini, dilakukan pengujian beberapa parameter sesuai dengan Permenkes No 492/Menkes/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Batasan parameter yang digunakan pada analisis ini adalah:

1. Warna
2. Kekeruhan
3. pH
4. TDS (*Total Dissolve Solid*)
5. Kesadahan
6. Total Koliform

**C. Penilaian FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)**

Penilaian FMEA ini dimulai dengan identifikasi risiko berdasarkan hasil analisis kualitas yang dilakukan, kemudian dilakukan *fishbone analysis* untuk membahas faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi keseluruhan kinerja unit pengolahan air minum isi ulang. Dilakukan penilaian *severity* (S), *occurrence* (O) dan *detection* (D) terhadap risiko-risiko tersebut untuk mendapatkan nilai RPN (*Risk Priority Number*). RPN adalah penilaian untuk menentukan prioritas dari kegagalan. RPN tidak memiliki nilai atau arti. Nilai tersebut digunakan untuk merangking kegagalan proses yang potensial. Nilai RPN dapat ditunjukkan dengan hasil perkalian antara  $S \times O \times D$ .

**III. ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan hasil survei terdapat 3 jenis teknologi pengolahan yang akan digunakan sebagai *cluster* dalam pengambilan titik sampling, yaitu 19 depot teknologi ultraviolet, 4 depot teknologi ozon dan 1 depot teknologi *reverse osmosis* (RO). Untuk penentuan lokasi depot yang akan diteliti, setelah didapatkan *cluster* maka dilakukan sistematis sampling, dipilih secara acak untuk sampel pertama yaitu urutan kedua, selanjutnya diambil sampel setiap kelipatan dua, sehingga nomor urutan selanjutnya adalah nomor 4, 6, 8 dan seterusnya. Didapat total lokasi penelitian berjumlah 12 depot dimana terdiri dari 9 depot teknologi ultraviolet, 2 depot teknologi ozon dan 1 depot teknologi RO. Dalam pengolahannya, masing-masing depot tidak langsung mengolah air baku melalui sistem ultraviolet, ozon atau RO, akan tetapi mengolah air baku pertama melalui filter awal dan *cartridge filter*, selain itu pengolahan tidak berdiri sendiri melainkan adanya penggabungan antara masing-masing teknologi pengolahan.

**A. Analisis Kualitas**

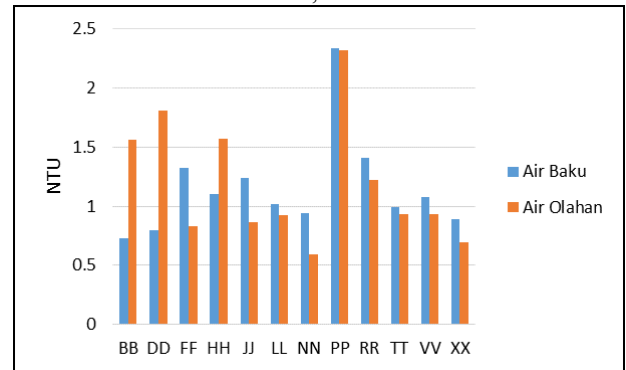
Analisis kualitas ini dilakukan untuk sampel air baku dan air olahan dari 12 depot air isi ulang yang telah ditetapkan. Analisa dilakukan di Laboratorium Jurusan Teknik Lingkungan ITS Surabaya. Hasil uji per parameter dari keseluruhan lokasi depot adalah:

**1. Warna**

Uji warna ini menggunakan spektrofotometer. Nilai hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai tertinggi adalah 8.23 TCU dan nilai terendah adalah 14.38 TCU. Sehingga dari keseluruhan hasil uji dapat disimpulkan bahwa masih memenuhi standar baku mutu.

**2. Kekeruhan**

Uji kekeruhan ini menggunakan turbidimeter. Hasil uji menunjukkan bahwa nilai tertinggi yaitu 2.34 NTU dan nilai terendah adalah 0.58 NTU. Sehingga dari keseluruhan hasil uji dapat disimpulkan bahwa masih memenuhi standar baku mutu,



Gambar 1. Grafik Analisis Kekeruhan

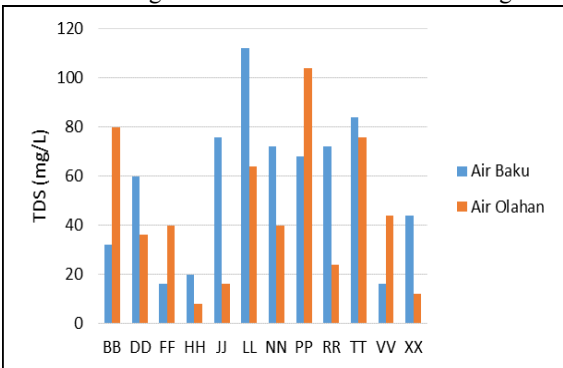
Gambar 1 memperlihatkan bahwa terdapat hasil 3 depot air isi ulang memiliki nilai air olahan jauh lebih tinggi dari air baku sehingga perlu adanya analisis risiko karena kondisi ideal adalah adanya perbaikan hasil uji kekeruhan setelah dilakukannya pengolahan. Kekeruhan air sangat berpengaruh erat dengan warna, karena warna dan kekeruhan dalam air sama-sama dapat diakibatkan oleh bahan-bahan yang tersuspensi, bahan buangan industri, senyawa-senyawa organik serta tumbuh-tumbuhan [4].

**3. pH**

Uji pH pada penelitian ini menggunakan pH meter. Dari hasil analisis dapat diketahui bahwa semua depot air minum isi ulang terdapat 1 depot yang tidak memenuhi baku mutu yakni pH dibawah 6.5, untuk 11 depot lainnya masih memenuhi baku mutu.

**4. TDS (*Total Dissolve Solid*)**

Hasil uji analisis menunjukkan bahwa nilai tertinggi adalah 112 mg/L dan nilai terendah adalah 12 mg/L.



Gambar 2. Grafik Analisis TDS (*Total Dissolve Solid*)

Gambar 2 memperlihatkan bahwa terdapat 3 depot yang terjadi ketidakwajaran yaitu nilai TDS air olahan jauh

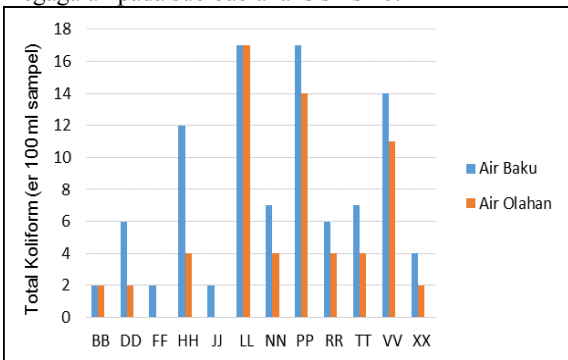
lebih besar dari air baku, oleh karena itu dibutuhkan analisis risiko karena kondisi ideal adalah adanya perbaikan hasil uji kekeruhan setelah dilakukannya pengolahan. Nilai TDS dipengaruhi oleh bahan organik yang berupa ion-ion. Konsentrasi TDS yang tinggi akan mempengaruhi rasa air dan dapat meningkatkan kadar kekeruhan [4].

5. Kesadahan

Pada penelitian ini analisa kesadahan menggunakan metode titrasi. Dari hasil analisis dapat diketahui bahwa dari keseluruhan depot air minum isi ulang yang dilakukan pengujian sampel masih memenuhi baku mutu yakni diatas 500 mg/L. Akan tetapi terdapat 3 depot yang memiliki hasil tidak wajar yaitu nilai kesadahan dari air olahan lebih tinggi dibandingkan dengan air baku, namun kenaikan perbedaan tidak terjadi terlalu signifikan seperti pada parameter kekeruhan dan TDS, sehingga hal ini tidak perlu adanya bahasan lanjutan.

6. Total Koliform

Pada penelitian ini uji total koliform menggunakan metode MPN (*Most Probable Number*). Gambar 3 memperlihatkan bahwa hanya 2 depot yang telah memenuhi baku mutu. Karena hampir semua depot masih belum memenuhi baku mutu, maka perlu adanya analisa lanjutan sehingga diketahui penyebab terjadinya kegagalan pada sub bab analisis risiko.



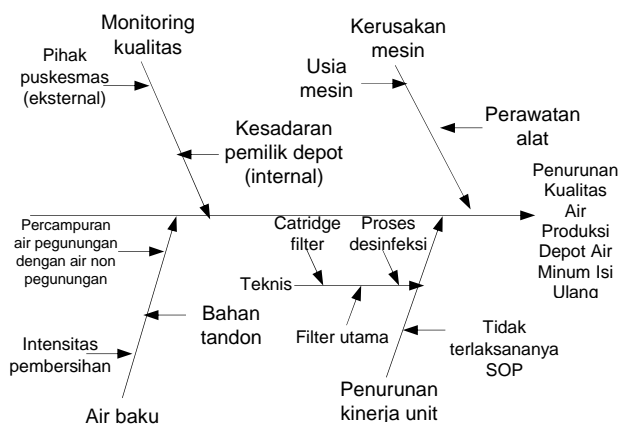
Gambar 3. Grafik Analisis Total Koliform

Bakteri koliform merupakan bakteri indikator keberadaan bakteri patogenik dan masuk ke dalam golongan mikroorganisme yang pada umumnya digunakan sebagai indikator. Bakteri ini dapat dijadikan indikator untuk menentukan apakah suatu sumber air telah terkontaminasi oleh patogen atau tidak [5].

B. Penilaian FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

Berdasarkan data kualitas yang tertera pada pembahasan sebelumnya, kriteria risiko yang digunakan pada penelitian ini adalah nilai TDS, kekeruhan dan total koliform. Walaupun nilai TDS dan kekeruhan masih dalam batas baku mutu, akan tetapi yang seharusnya terjadi adalah adanya perbaikan nilai dari air baku ke air olahan, sedangkan untuk parameter total koliform menjadi kriteria risiko yang sangat penting karena nilai hasil uji masih tidak memenuhi baku mutu.

Faktor-faktor kegagalan dan permasalahan yang mempengaruhi kualitas air olahan disusun menggunakan analisis *fishbone* untuk mengidentifikasi efek, dan penyebab permasalahan.



Gambar 4. Diagram Analisis *Fishbone* Kualitas Air Produksi Depot Air Minum Isi Ulang.

Gambar 4 memperlihatkan bahwa keseluruhan faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja kualitas antara lain kualitas air baku, kurangnya monitoring dari pihak puskesmas terkait ataupun kesadaran dari pemilik depot, kerusakan mesin dan penurunan kinerja unit pengolahan. Keseluruhan faktor tersebut hanya satu yang menjadi fokus analisis yakni pada penurunan kinerja unit pengolahan dikarenakan kualitas air baku, monitoring dan kerusakan mesin. Optimalisasi atau upaya perbaikan terhadap sub masalah tersebut tidak dapat dilakukan secara langsung oleh pemilik depot, selain itu penurunan kinerja unit pengolahan lebih memiliki dampak yang lebih besar dikarenakan dapat membuat hasil produksi tidak sesuai dengan standar baku mutu akibat terganggunya fungsi kerja masing-masing unit.

Analisis selanjutnya adalah melakukan analisis *fishbone* yang berguna untuk mempermudah dalam penilaian RPN dan pengambilan kesimpulan apa yang menjadi penyebab dan upaya pencegahan pada pengolahan air minum isi ulang. Analisis *fishbone* meliputi pembahasan per unit seperti filter awal, cartridge filter, sistem ultraviolet, sistem ozon dan sistem *reverse osmosis*.

Severity

*Severity* adalah penilaian terhadap dampak dan gangguan yang ditimbulkan dari potensi kegagalan bila terjadi pada proses produksi berdasarkan hasil pengamatan, kemudian disesuaikan dengan definisi *severity* untuk setiap jenis gangguan [6]. Dalam penilaian *severity* sebelumnya dibuat skala besar risiko untuk membantu dalam mendapatkan nilai *severity*. Batasan nilai pada skala besar risiko dibuat skala 1-5 dengan masing-masing kriteria. Penjabaran nilai skala 1-5 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Penjabaran Skala Besar Risiko

Skala Besar Risiko yang Ditimbulkan				
0	1	2	3	4
Sangat kecil	Kecil	Sedang	Besar	Sangat Besar
Risiko yang ditimbulkan tidak berpengaruh kepada proses selanjutnya dan hasil	Risiko yang ditimbulkan dapat berpengaruh kepada proses selanjutnya dan hasil	Risiko yang ditimbulkan dapat menyebabkan fungsi unit selanjutnya terganggu dan	Risiko yang ditimbulkan dapat menyebabkan hasil produksi yang akan melampaui	Risiko yang ditimbulkan dapat menyebabkan air produksi melampaui standar baku mutu

Skala Besar Risiko yang Ditimbulkan				
0	1	2	3	4
Sangat kecil produksi	Kecil produksi	Sedang berpengaruh kepada hasil produksi	Besar standar baku mutu	Sangat Besar
Skala Kondisi Lingkungan				
5	4	3	2	1
Sangat Baik	Baik	Sedang	Buruk	Sangat Buruk
Kondisi ideal yang diinginkan untuk dicapai, tidak menimbulkan pengaruh pada proses selanjutnya	Kondisi dimana membuat timbulnya risiko yang dapat berpengaruh kepada proses selanjutnya, masih dalam batasan standar baku mutu	Kondisi dimana membuat timbulnya risiko yang menyebabkan fungsi unit selanjutnya terganggu namun masih dalam batasan standar baku mutu	Kondisi dimana telah dibatasi batasan baku mutu sehingga menyebabkan hasil produksi yang akan melampaui standar baku mutu	Kondisi dimana telah jauh dibawah baku mutu sehingga menyebabkan hasil produksi malampaui standar baku mutu

Setelah terdapat skala besar risiko untuk masing-masing faktor, selanjutnya adalah melakukan penilaian pada masing-masing faktor kegagalan. Untuk mendapatkan *range* nilai dilakukan perhitungan dengan rumusan pada persamaan 1. Hasil *range* nilai tersebut disesuaikan dengan Tabel 2 untuk mendapatkan rating nilai *Severity* (S).

$$\frac{\text{Nilai skala kondisi ideal} - \text{Penilaian kondisi lingkungan}}{\text{Nilai skala kondisi ideal}} \times 100\% \quad (1)$$

Tabel 2. Penilaian Severity

Range Nilai	Severity of effect for FMEA	Rating
≤20%	Bentuk 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

**Occurrence**

*Occurrence* dapat didefinisikan sebagai peluang munculnya kegagalan atau kesalahan dari tiap jenis gangguan berdasarkan definisi gangguan [6]. Dalam penilaian *occurrence* perlu dilakukannya kuisioner singkat dimana penentuan peluang muncul kegagalan berdasarkan skala 1-10 dimana nilai 10 mengartikan sering terjadi dan nilai 1 tidak pernah terjadi. Untuk mendapatkan *range* nilai dilakukan perhitungan dengan rumusan pada persamaan 2. Hasil *range* nilai tersebut disesuaikan dengan Tabel 3 untuk mendapatkan rating nilai *Occurrence* (O).

$$\frac{\text{Penilaian kondisi lingkungan}}{\text{Nilai skala terbaik}} \times 100\% \quad (2)$$

Tabel 3. 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

**Detection**

*Detection* adalah suatu pengukuran yang menyangkut kemampuan jenis pengendalian untuk mendeteksi penyebab kegagalan [6]. Dimana dalam penilaian *detection* diambil penilaian sesuai dengan hasil kuisioner untuk *occurrence*, ini dikarenakan apabila nilai peluang kegagalan semakin besar maka semakin kecil kemampuan dalam mendeteksi atau mengontrol risiko. Untuk mendapatkan *range* nilai dilakukan perhitungan dengan rumusan yang sama pada persamaan 2. Hasil *range* nilai tersebut disesuaikan dengan Tabel 4 untuk mendapatkan rating nilai *Detection* (D).

Tabel 4. 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

**RPN (Risk Priority Number)**

Dari hasil pengolahan yang telah dilakukan untuk mencari nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection*, maka nilai RPN dapat dihasilkan dengan mengalikan nilai dari *severity* (S), *occurrence* (O) dan *detection* (D). dimana nilai tersebut dijadikan patokan pemilihan kegagalan yang perlu dilakukan perbaikan. Pada penilaian ini akan dibedakan menjadi tiga, yaitu penilaian untuk sistem UV; sistem UV dan ozon serta sistem UV, ozon dan RO.

Tabel 5.  
Hasil SOD (Severity, Occurrence, Detection) Sistem UV

Jenis Kegagalan	S	O	D	RPN	Prioritas Penanganan
Penggantian filter awal	4	4	4	64	3
Kesesuaian penggunaan UV	4	5	5	100	1
Lama pengoperasian UV	4	5	5	100	2

Tabel 6.

Hasil SOD (*Severity, Occurrence, Detection*) Sistem UV dan Ozon

Jenis Kegagalan	S	O	D	RPN	Prioritas Penanganan
Waktu kontak ozon	4	5	5	100	1
Kesesuaian penggunaan UV	4	4	4	64	3
Lama pengoperasian UV	4	5	5	100	2

Tabel 7.

Hasil SOD (*Severity, Occurrence, Detection*) Sistem UV, Ozon dan RO

Jenis Kegagalan	S	O	D	RPN	Prioritas Penanganan
Waktu kontak ozon	4	4	4	64	2
Kesesuaian penggunaan UV	4	4	4	64	3
Lama pengoperasian UV	4	5	5	100	1

Tabel 5, Tabel 6, dan Tabel 7 memperlihatkan 3 nilai tertinggi dari masing-masing faktor untuk masing-masing unit pengolahan. Pada sistem UV, prioritas pertama adalah kesesuaian penggunaan sistem UV. Kesesuaian penggunaan sistem UV disini memiliki arti bahwa pemilihan UV dan penggunaannya dilakukan dengan baik. Ini menjadi faktor atau muncul menjadi permasalahan dikarenakan setelah dilakukan pengamatan di lapangan dan di korelasikan terhadap hasil nilai total koliform bahwa hanya 2 depot air minum isi ulang yang memperlihatkan hasil sesuai dengan baku mutu. Pada sistem UV dan ozon yang menjadi prioritas pertama adalah waktu kontak ozon. Proses oksidasi ozon dapat membunuh mikroorganisme, namun desinfeksi air memerlukan konsentrasi ozon yang terlarut yang dipertahankan dalam jangka waktu tertentu. Efektivitas desinfeksi tergantung pada konsentrasi ozon dan lama waktu paparan. Proses desinfeksi air umumnya memerlukan konsentrasi ozon sekitar 0.1-0.2 mg/L selama 30 menit [7]. Pada sistem UV, Ozon dan RO yang menjadi prioritas pertama adalah lama pengoperasian sistem UV. Lama penyinaran atau kontak merupakan faktor penting dalam desinfeksi air minum. Semakin lama kontak maka akan semakin banyak bakteri yang terbunuh [8].

Dari hasil penilaian SOD dari masing-masing pengolahan, dapat diketahui bahwa unit pengolahan dengan menggunakan sistem UV, ozon dan RO lebih banyak mempunyai risiko untuk kegagalan. Risiko kegagalan ini menjadi lebih banyak dikarenakan faktor pembentuk kegagalan lebih banyak jika dibandingkan dengan depot air minum isi ulang yang hanya menggunakan sistem UV. Namun dari keseluruhan penilaian SOD tersebut dapat diketahui bahwa urutan prioritas pertama ada pada penggunaan sistem UV. Hal ini juga diperkuat dengan hasil uji total koliform yang memperlihatkan bahwa nilai total koliform belum memenuhi baku mutu. Kegagalan sistem UV ini dapat terjadi karena lama pengoperasian yang tidak optimum dan penggunaan UV dimana pemilihan UV tidak dicocokkan dengan kapasitas produksi yang diperlukan.

#### IV. KESIMPULAN

Dari penelitian dan analisa yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa kegagalan yang terjadi pada sistem UV dengan 3 prioritas tertinggi yaitu penggunaan UV dengan nilai RPN 100, waktu kontak UV dengan nilai RPN 100 dan penggantian filter awal dengan nilai RPN 64. Pada sistem UV dan ozon 3 prioritas tertinggi yaitu waktu kontak sistem ozon, waktu kontak UV dan kesesuaian penggunaan UV dengan masing-masing nilai RPN yaitu 100. Sedangkan pada sistem UV, ozon dan RO 3 prioritas tertinggi sama seperti dengan sistem UV dan ozon dengan nilai RPN yang berbeda yaitu lama pengoperasian dengan nilai 100, waktu kontak dan kesesuaian penggunaan UV dengan nilai 64.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bambang, A.G. 2014. *Analisis Cemaran Bakteri Coliform Dan Identifikasi Escherchia Coli Pada Air Isi Ulang Dan Depot di Kota Manado*. Jurnal Ilmiah Farmasi, Vol.3, hal. 326.
- [2] Aluia, Y. 2012. *Efektivitas Biofiltrasi Pada Proses Penyaringan Air Minum Isi Ulang Sebagai Pencegah Penyebaran Bakteri Patogen di Salah Satu DAMIU Pancoran Mas*. Universitas Indonesia. Depok.
- [3] Marpaung, M. D. O. *Uji Kualitas Air Minum Isi Ulang Di Kecamatan Sukolilo Surabaya Ditinjau Dari Perilaku Dan Pemeliharaan Alat*. Jurusan Teknik Lingkungan ITS. Surabaya.
- [4] Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairain*. Kanisius. Yogyakarta.
- [5] Randa, A. 2010. *Analisis Bakteri Coliform (Fekal Dan Non Fekal) Pada Air Sumur di Komplek Roudi Manokwari*. Manokwari: FMIPA Universitas Negeri Papua.
- [6] Carlson, C. S. 2012. *Effective FMEAs: Achieving Safe, Reliable, and Economical Products and Processes Using Failure Mode and Effects Analysis*. – 1st ed.
- [7] Summerfelt, S. T., Hochheimer, J.H. 1997. *Review Of Ozone Processes And Applications As An Oxidizing Agent In Aquaculture*. The Progressive Fish-Culturist. Aquaculture Engineering Journal.
- [8] Sulistyandari, H. 2009. *Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Kontaminasi Deterjen Pada Air Minum Isi Ulang di Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU) di Kabupaten Kendal Tahun 2009*. Tesis Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro. Semarang