TUGAS AKHIR – RE 184804

KAJIAN KUALITAS PRODUKSI DEPOT AIR MINUM ISI ULANG KECAMATAN GENTENG KOTA SURABAYA DENGAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA)

ESTI DYAH ARUM MAWARNI
03211740000037

Dosen Pembimbing
Ir. Atiek Moesriati, M.Kes.

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan dan Kebumian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2021

TUGAS AKHIR – RE 184804

KAJIAN KUALITAS PRODUKSI DEPOT AIR MINUM ISI ULANG KECAMATAN GENTENG KOTA SURABAYA DENGAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA)

ESTI DYAH ARUM MAWARNI
03211740000037

Dosen Pembimbing
Ir. Atiek Moesriati, M.Kes.

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan dan Kebumian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2021

FINAL PROJECT – RE 184804

A STUDY ON PRODUCTION QUALITY OF DRINKING WATER REFILL STATIONS IN GENTENG DISTRICT SURABAYA CITY USING FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) METHOD

ESTI DYAH ARUM MAWARNI
03211740000037

Supervisor
Ir. Atiek Moesriati, M.Kes.

DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING
Faculty of Civil, Planning, and Geo Engineering
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2021

LEMBAR PENGESAHAN

KAJIAN KUALITAS PRODUKSI DEPOT AIR MINUM ISI ULANG KECAMATAN GENTENG KOTA SURABAYA DENGAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA)

TUGAS AKHIR
Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Departemen Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil Perencanaan dan Kebumian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:
ESTI DYAH ARUM MAWARNI
NRP. 03211740000037

Disetujui Oleh Pembimbing Tugas Akhir

Ir. Atiek Moesriati, M.Kes.
NIP. 19570602 198903 1 002

SURABAYA
AGUSTUS 2021

ABSTRAK

KAJIAN KUALITAS PRODUKSI DEPOT AIR MINUM ISI ULANG KECAMATAN GENTENG KOTA SURABAYA DENGAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA)

Nama Mahasiswa	: Esti Dyah Arum Mawarni
NRP	: 03211740000037
Departemen	: Teknik Lingkungan
Dosen Pembimbing	: Ir. Atiek Moesriati, M.Kes.

ABSTRAK

Kebutuhan air minum meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk. Depot air minum isi ulang saat ini hadir di kalangan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan air minum. Harga yang ditawarkan lebih murah daripada air minum dalam kemasan, namun kualitasnya tidak sebaik air minum dalam kemasan. Hal ini dapat membahayakan kesehatan masyarakat yang mengkonsumsinya jika dalam air minum isi ulang tersebut terdapat bakteri *coliform.* Keberadaan bakteri *coliform* mengindikasikan adanya bakteri patogen lain dalam air. Pada tahun 2020 masih ditemui 7 dari 9 depot air minum isi ulang di Kecamatan Genteng kualitas produknya 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, meliputi aspek teknis dan non teknis. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui sumber penyebab kegagalan kualitas air minum pada depot air minum serta menentukan tindakan perbaikan peningkatan kualitas produksi air minum yang efektif.

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. Identifikasi akar penyebab kegagalan dilakukan dengan cara mencari korelasi antara hasil kuesioner mengenai kondisi lingkungan dengan nilai total *coliform* air produksi. Selanjutnya nilai

yang signifikan dari uji korelasi disusun menggunakan diagram *fishbone* sebagai akar penyebab kegagalan. Setelah itu setiap akar penyebab kegagalan dilakukan penilaian berdasarkan *severity* (tingkat keparahan), *occurrence* (tingkat frekuensi terjadinya kegagalan), dan *detection* (tingkat deteksi kegagalan. Kemudian untuk mengetahui risiko terbesar dilakukan perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) yang merupakan hasil perkalian dari ketiga penilaian sebelumnya.

Sumber kegagalan terbesar sebagai prioritas perbaikan pada DAMIU berturut-turut berdasarkan nilai RPN adalah waktu kontak lampu UV terhadap air saat pengolahan (75), *backwash* filter awal (48), dan pemahaman operator tentang unit pengolahan dan cara perawatan (36). Usulan perbaikan yang diberikan ialah menyalakan lampu UV selama jam operasi DAMIU, melakukan pencucian filter awal setiap satu bulan sekali, mengikutkan operator DAMIU pada pelatihan Higiene Sanitasi DAMIU yang diadakan oleh Dinas Kesehatan untuk meningkatkan pengetahuan operator DAMIU.

Kata kunci: depot air minum, diagram *fishbone,* FMEA, manajemen risiko, total *coliform*

ABSTRACT

A STUDY ON PRODUCTION QUALITY OF DRINKING WATER REFILL STATIONS IN GENTENG DISTRICT SURABAYA CITY USING FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) METHOD

Name	: Esti Dyah Arum Mawarni
ID Number	: 03211740000037
Department	: Environmental Engineering
Supervisor	: Ir. Atiek Moesriati, M.Kes.

ABSTRACT

The need for drinking water increases with the increase in population. Refill drinking refill stations are currently available in the community to meet drinking water needs. The price of this water is cheaper compared to the bottled water; however, the quality is poor. This can endanger the health of the people who consume this water if coliform bacteria are found in this. The presence of coliform bacteria indicates the presence of other pathogenic bacteria in the water. In 2020, there are 7 out of 9 refill drinking water refill stations in Genteng District that did not meet the drinking water quality standards for microbiological parameters. The risk of not meeting the standards is due to failures during the production process at the drinking water refill stations, including technical and non-technical aspects. The purpose of this study is to determine the cause of the failure the production processes of drinking water at drinking water refill stations and to determine effective corrective actions to improve the quality of drinking water production.

Identification and analysis of failure risk on the quality of refill drinking water production are conducted using the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method. This method is one of the risk management methods to identify potential failures in a production process that can be used to help determining corrective actions in order to reduce or eliminate failures during the production processes. Identification of the main cause of failure was carried out to find out a correlation between the results of the questionnaire regarding environmental conditions and the value of total coliform of produced water.

Then, the significant value of the correlation analysis is compiled using a fishbone diagram as main cause of failure. After that, each main cause of failure is assessed based on severity (severity), occurrence (frequency of failure occurs), and detection (failure detection level). After that, in order to find out the biggest risk, the Risk Priority Number (RPN) is calculated as a result of the multiplication of the three previous assessments.

The biggest sources of failure as priority for DAMIU improvement based on the RPN value are the contact time of the UV lamp to the water during processing (75), the initial backwash filter (48), and the understanding of the operator to the treatment unit and treatment methods (36). The suggestions for improvement are to turn on the UV lamp during DAMIU's operating hours, wash the initial filter once a month, and the operator must participate in the DAMIU Sanitation Hygiene training held by the Health Office to enhance the knowledge of DAMIU operator.

Keywords: drinking water refill, diagram fishbone, FMEA, risk management, total coliform

KATA PENGANTAR

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **"Kajian Kualitas Produksi Depot Air Minum Isi Ulang Kecamatan Genteng Kota Surabaya Dengan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)".** Penulis menyadari dalam mengerjakan tugas akhir ini telah banyak mendapat bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak sehingga penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang senantiasa memberikan doa, motivasi, bantuan, dan dukungan penuh penulis.
2. Ibu Ir. Atiek Moesriati, M.Kes, selaku dosen pembimbing yang telah senantiasa mendampingi, memberikan motivasi, arahan, kritik, dan saran dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
3. Bapak Ir. Mas Agus Mardyanto, ME., PhD, Bapak Dr. Ir. Irwan Bagyo Santoso, MT dan Ibu Ervin Nurhayati, ST., MT., Ph.D selaku dosen penguji yang memberikan masukan dan saran dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Rukati BSc dan Ibu Tiyo Eka selaku petugas sanitarian Puskesmas Ketabang dan Peneleh yang telah membantu dan memberi informasi selama penyusunan Tugas Akhir.
5. Martha Khusnul Aulia, Niswah Nafiat, Dini Nabila, Siti Farida, dan teman-teman Teknik Lingkungan 2017 atas bantuan yang telah diberikan serta motivasi selama proses penyelesaian Tugas Akhir ini.
6. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas dukungan dan kerja sama yang diberikan.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga laporan ini dapat memberikan ilmu yang bermanfaat bagi para pembaca.

Surabaya, 4 Agustus 2021

Penulis

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN ..... **i**
ABSTRAK ..... **i**
ABSTRACT ..... **iii**
KATA PENGANTAR ..... **v**
DAFTAR ISI ..... **vii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xi**
DAFTAR TABEL ..... **xiii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan 3
1.4 Ruang Lingkup 3
1.5 Manfaat 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **5**
2.1 Definisi Air Minum 5
2.2 Persyaratan Kualitas Air Minum 5
2.2.1 Persyaratan Kualitas Fisik 5
2.2.2 Persyaratan Kualitas Kimia 7
2.2.3 Persyaratan Kualitas Biologi 8
2.3 Depot Air Minum Isi Ulang 8
2.3.1 Proses Pengolahan Depot Air Minum 9
2.3.2 Teknologi Desinfeksi 10
2.3.3 Higiene Sanitasi 12
2.4 Manajemen Risiko 12

2.5 Diagram *Fishbone* 13
2.6 *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) 14
2.7 Analisis Korelasi 17
2.8 Penelitian Terdahulu 17
2.9 Gambaran Umum Wilayah Studi.....19
BAB III METODE PENELITIAN 25
3.1 Deskpripsi Umum 25
3.2 Kerangka Penelitian 25
3.3 Tahapan Penelitian.....29
3.3.1 Ide Penelitian 29
3.3.2 Studi Literatur 29
3.3.3 Pengumpulan Data 29
3.3.4 Pelaksanaan Penelitian 30
3.3.5 Analisis dan Pembahasan 33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 35
4.1 Identifikasi Kegagalan Depot Air Minum Isi Ulang 35
4.1.1 Karakteristik Depot Air Minum Isi Ulang 35
4.1.2 Analisis Kualitas Air Minum Isi Ulang 36
4.2 Analisis Hubungan Nilai Total *Coliform* dan Kondisi Lingkungan 43
4.3 Analisis Diagram *Fishbone*.....48
4.4 Penentuan Bobot Kepentingan Risiko 55
4.5 Penentuan Prioritas Kegagalan dengan Metode FMEA .56
4.5.1 Penentuan Nilai *Severity* 57
4.5.2 Penentuan Nilai *Occurrence*.....69
4.5.3 Penentuan Nilai *Detection* 73

4.5.4 Penentuan *Risk Priority Number* 76
4.6 Usulan Perbaikan 77
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 81
5.1 Kesimpulan 81
5.2 Saran 81
DAFTAR PUSTAKA 83
LAMPIRAN A 89
LAMPIRAN B 95
LAMPIRAN C 99
LAMPIRAN D 119
LAMPIRAN E 121
LAMPIRAN F 123
LAMPIRAN G 125
LAMPIRAN H 127
BIOGRAFI PENULIS 129

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagan Alir Pengolahan Desinfeksi UV 11
Gambar 2.2 Bagan Alir Pengolahan Desinfeksi UV - Ozon 12
Gambar 2.3 Bentuk Kerangka Diagram *Fishbone* 13
Gambar 2.4 Peta DAMIU dan Puskesmas di Kec. Genteng 19
Gambar 3.1 Kerangka Penelitian 28
Gambar 4.1 Hasil Analisis Parameter Kekeruhan 37
Gambar 4.2 Hasil Analisis Parameter pH 39
Gambar 4.3 Hasil Analisis Parameter TDS 40
Gambar 4.4 Hasil Analisis Parameter Total *Colifrom* 42
Gambar 4.5 Diagram *Fishbone* DAMIU Kecamatan Genteng 49

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Persyaratan Kualitas Air Minum Parameter Fisik 5
Tabel 2.2 Persyaratan Kualitas Air Minum Parameter Kimiawi ..7
Tabel 2.3 Kriteria Evaluasi dan Sistem Peringkat *Severity*.....15
Tabel 2.4 Kriteria Evaluasi dan Sistem Peringkat *Occurrence* .16
Tabel 2.5 Kriteria Evaluasi dan Sistem Peringkat *Detection* 16
Tabel 2.6 Pedoman Memilih Teknik Korelasi.....17
Tabel 2.7 Penelitian Terdahulu 17
Tabel 2.8 Luas Wilayah dan Jumlah Penduduk Kec. Genteng 20
Tabel 2.9 Daftar DAMIU Kecamatan Genteng.....23
Tabel 4.1 Hasil Analisis Parameter Kekeruhan 37
Tabel 4.2 Hasil Analisis Parameter pH 38
Tabel 4.3 Hasil Analisis Parameter TDS.....40
Tabel 4.4 Hasil Analisis Parameter Total *Coliform* 41
Tabel 4.5 Interpretasi Terhadap Koefisien Korelasi.....44
Tabel 4.6 Variabel Uji Korelasi.....45
Tabel 4.7 Hasil Kuesioner Tiap Variabel.....46
Tabel 4.8 Hasil Uji Korelasi Total *Coliform* 47
Tabel 4.9 Bobot Kepentingan Risiko.....56
Tabel 4.10 Penilaian *Severity* 57
Tabel 4.11 Deskripsi Skala Besar Risiko dan Skala Kondisi Lingkungan.....59
Tabel 4.12 Batasan Kriteria Risiko *Backwash* Filter Awal 60
Tabel 4.13 Batasan Kriteria Risiko Penggantian *Cartridge* 61
Tabel 4.14 Batasan Kriteria Risiko Waktu Kontak UV 61
Tabel 4.15 Batasan Kriteria Umur Lampu UV.....62

Tabel 4.16 Batasan Kriteria Pemahaman Pengelola Terkait Peraturan DAMIU 63
Tabel 4.17 Batasan Kriteria Perilaku dan Kebersihan Penjamah Saat Melayani Konsumen 64
Tabel 4.18 Batasan Kriteria Pemahaman Unit Pengolahan dan Cara Perawatan 65
Tabel 4.19 Batasan Kriteria Menerapkan Manajemen Mutu.....66
Tabel 4.20 Batasan Kriteria Izin Usaha DAMIU 67
Tabel 4.21 Batasan Kriteria Higiene Sanitasi Tempat 68
Tabel 4.22 Perhitungan Nilai *Severity* 69
Tabel 4.23 Penilaian *Occurrence* 70
Tabel 4.24 Nilai *Occurrence* Aspek *Machine* 70
Tabel 4.25 Nilai *Occurrence* Aspek *Man*.....71
Tabel 4.26 Nilai *Occurrence* Aspek *Method*.....72
Tabel 4.27 Nilai *Occurrence* Aspek *Environment* 73
Tabel 4.28 Penilaian *Detection* 74
Tabel 4.29 Nilai *Detection* Aspek *Machine* 74
Tabel 4.30 Nilai *Detection* Aspek *Man* 75
Tabel 4.31 Nilai *Detection* Aspek *Method* 76
Tabel 4.32 Nilai *Detection* Aspek *Environment*.....76
Tabel 4.33 *Worksheet* FMEA 79

BAB I

PENDAHULUAN

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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. Kebutuhan air domestik meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk. Air domestik meliputi kebutuhan air untuk minum, memasak, sanitasi, membersihkan rumah, mencuci pakaian. Saat ini, air minum dalam kemasan (AMDK) hadir untuk memenuhi kebutuhan air minum masyarakat. Kementerian Perindustrian mencatat sepanjang tahun 2019 penjualan produk AMDK naik 10% dibandingkan tahun 2018 menjadi 33 miliar liter. 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 guna memenuhi kebutuhan air minum masyarakat.

Kota Surabaya merupakan kota metropolitan dengan luas wilayah 350,5 km^2 dan jumlah penduduk 2,9 juta jiwa (BPS Kota Surabaya, 2019). Salah satu kecamatan di wilayah Surabaya Pusat adalah Kecamatan Genteng dengan jumlah penduduk 61.934 jiwa pada tahun 2018 (BPS Kecamatan Genteng, 2019). Menurut data Dinas Kesehatan Kota Surabaya tahun 2020, Kecamatan Genteng memiliki 9 DAMIU yang berada dibawah pengawasan Puskesmas Ketabang dan Peneleh. Kecamatan Genteng sebagai pusat pemerintahan Kota Surabaya menyebabkan banyak aktivitas perkantoran di area tersebut. Aktivitas perkantoran yang tinggi memicu bermunculan berbagai macam pujasera dan sentra PKL untuk melayani para pekerja kantor makan siang. Berdasarkan penelitian awal dapat diketahui pemilik pujasera menggunakan air minum isi ulang untuk menyajikan menu minuman mereka. Hal ini menunjukkan penggunaan air minum isi ulang di Kecamatan Genteng tidak hanya untuk skala rumahan namun juga usaha makanan minuman. Pemilihan alternatif air minum isi ulang untuk kebutuhan air minum oleh masyarakat menjadi risiko yang dapat membahayakan kesehatan jika kualitas air pada depot air minum

isi ulang tidak memenuhi baku mutu air minum sesuai Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010.

Menurut data Puskesmas Ketabang dan Peneleh (2020), 9 DAMIU yang ada di Kecamatan Genteng ditemukan 7 belum memenuhi baku mutu kualitas air minum khususnya parameter mikrobiologi. Penelitian yang dilakukan Wahyuningsih (2018) di Surabaya Timur pada Kecamatang Gubeng ditemukan dari 25 depot air minum hanya 4 depot air minum isi ulang yang memenuhi baku mutu mikrobiologi (total *coliform*). Sedangkan penelitian yang dilakukan di Surabaya Selatan pada Kecamatan Wonokromo dan Wonocolo ditemukan 36 dari 45 depot air minum di kecamatan keduanya belum memenuhi baku mutu total *coliform* (Sari, 2018; Mappangara, 2018).

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. Dalam peraturan tersebut menjelaskan teknis penyelenggaran depot air minum isi ulang secara teknis teknologi pengolahan dan kesehatan. 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). Metode FMEA bertujuan untuk mencari prioritas kegagalan dan menentukan upaya pencegahan. Menurut McDermott., dkk (1996), dengan metode FMEA dapat mencegah cacat, meningkatkan keselamatan, dan meningkatkan kepuasan pelanggan. Sedangkan menurut Carlson (2004), FMEA dapat mengantisipasi dan mencegah masalah, mengurangi biaya, mempersingkat waktu produksi, dan menghasilkan produk/jasa yang terpercaya. Dengan 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. Menurut Jun dan Huibin (2012), metode FMEA memiliki kelebihan lebih *feasible* dan efektif untuk perbaikan operasional dan mampu menganalisis risiko yang besar dan kompleks..

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan masalah pada penelitian ini:

1. Apakah sumber kegagalan proses pengolahan air minum pada DAMIU Kecamatan Genteng?
2. Apakah prioritas sumber kegagalan teknologi pengolahan air minum pada DAMIU Kecamatan Genteng dengan metode FMEA?
3. Bagaimana tindakan perbaikan untuk memperkecil penurunan kualitas air minum isi ulang pada DAMIU Kecamatan Genteng menggunakan metode FMEA?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Melakukan identifikasi sumber kegagalan proses pengolahan air minum pada DAMIU Kecamatan Genteng.
2. Menentukan prioritas sumber kegagalan proses pengolahan air minum pada teknologi DAMIU Kecamatan Genteng dengan metode FMEA.
3. Menentukan tindakan perbaikan memperkecil penurunan kualitas air minum isi ulang pada DAMIU Kecamatan Genteng menggunakan metode FMEA.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup yang direncanakan dalam penelitian ini adalah:

1. Lokasi penelitian yaitu depot air minum isi ulang di Kecamatan Genteng, Kota Surabaya
2. Parameter air minum yang diuji adalah kekeruhan, pH, *total dissolved solid* (TDS), dan total *coliform*
3. Sampel yang diuji adalah *inlet* tandon air baku dan *outlet* air hasil olahan
4. Analisis risiko kegagalan produksi pada depot air minum isi ulang menggunakan metode diagram *fishbone* dan *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA)
5. Variabel yang digunakan terbagi menjadi variabel terikat yaitu parameter kualitas air minum dan variabel bebas yaitu *machine*, *material, man, method, environment*

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan rekomendasi perbaikan operasional pengolahan DAMIU sehingga menurunkan kegagalan produksi air minum isi ulang akibat tidak memenuhi baku mutu.
2. Sebagai acuan pengelola DAMIU dalam menjaga kualitas air minum isi ulang dan mendeteksi secara dini kegagalan kualitas produksi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Air Minum

Peraturan RI Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum dalam pasal 1 menjelaskan: Air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Sedangkan dalam Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan RI Nomor 651/MPP/Kep/10/2004 tentang Persyaratan Teknis Depot Air Minum dan Perdagangannya, air minum adalah sumber air baku yang telah diproses terlebih dahulu dan aman untuk diminum oleh masyarakat.

2.2 Persyaratan Kualitas Air Minum

Seluruh persyaratan kualitas air minum telah diatur dalam Permenkes No. 492 Tahun 2010. Dalam peraturan tersebut dijelaskan air minum yang aman adalah yang memenuhi semua persyaratan secara fisika, kimia, mikrobiologi, maupun radioaktif. Ditetapkan pula dalam parameter terdapat parameter wajib dan parameter tambahan.

2.2.1 Persyaratan Kualitas Fisik

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 492 Tahun 2010, persyaratan kualitas fisik air minum terdiri atas bau, warna, TDS, kekeruhan, rasa, dan suhu. Menurut Mukarromah (2016), meningkatnya kadar parameter fisika yang terukur dapat dijadikan sebagai indikasi penurunan kualitas air. Persyaratan kualitas fisik air minum dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Persyaratan Kualitas Air Minum Parameter Fisik

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
1	Bau		Tidak berbau
2	Warna	TCU	15
3	Total zat padat terlarut (TDS)	mg/l	500
4	Kekeruhan	NTU	5

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
5	Rasa		Tidak berasa
6	Suhu	°C	Suhu udara ± 3

Sumber: Permenkes No. 492 Tahun 2010

a. Bau dan Rasa

Bau pada air dapat disebabkan karena masuknya benda asing ke dalam air seperti bangkai binatang, bahan buangan, ataupun karena proses penguraian senyawa organik oleh bakteri. Bau pada air minum dapat dideteksi menggunakan hidung. Apabila air minum memiliki bau maka dapat dikategorikan sebagai air minum yang tidak memenuhi syarat dan kurang layak sebagai air minum. Timbulnya rasa pada air minum biasanya berkaitan erat dengan bau pada air tersebut. Rasa pada air minum dapat dideteksi dengan indera pengecap.

b. Warna

Warna pada air minum disebabkan oleh bahan-bahan kimia dan mikroorganisme. Warna yang disebabkan bahan-bahan kimia disebut *apparent color* yang berbahaya bagi tubuh manusia. Sedangkan warna yang disebabkan mikroorganisme disebut *true color* yang tidak berbahaya bagi kesehatan. Air minum layak konsumsi harus jernih dan tidak berwarna.

c. *Total Dissolved Solid* (TDS)

Menurut Effendi (2003), TDS dapat digunakan sebagai acuan kualitas air minum karena mewakili jumlah ion dalam air, seperti kalsium, magnesium, dan sodium. Kadar TDS tinggi menyebabkan air berasa berlebihan saat dikonsumsi dan dapat menyebabkan kerak pada peralatan dapur, sedangkan kadar TDS terlalu rendah berefek pada rasa air minum hambar.

d. Kekeruhan

Menurut Masduqi dan Assomadi (2019), penyebab kekeruhan air adalah adanya bahan organik dan anorganik dalam air tersebut, seperti lumpur. Untuk mengurangi kekeruhan pada air dapat dilakukan beberapa pengolahan, antara lain penyaringan. Penyaringan kekeruhan pada air minum dapat dilakukan hingga menggunakan saringan *semi permeable*.

e. Suhu

Suhu air mempengaruhi jumlah oksigen terlarut. Semakin tinggi suhu air, semakin rendah jumlah oksigen terlarut dalam air. Suhu air yang melebihi batas normal menunjukkan indikasi adanya bahan kimia yang terlarut dalam jumlah cukup besar atau sedang terjadinya dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme

2.2.2 Persyaratan Kualitas Kimia

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 492 Tahun 2010, persyaratan kualitas kimia air minum terdiri atas aluminium, besi, kesadahan, khlorida, mangan, pH, seng, sulfat, tembaga, dan amonia. Persyaratan kualitas kimiwi air minum dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Persyaratan Kualitas Air Minum Parameter Kimiawi

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
1	Aluminium	mg/l	0,2
2	Besi	mg/l	0,3
3	Kesadahan	mg/l	500
4	Khlorida	mg/l	250
5	Mangan	mg/l	0,4
6	pH		6,5-8,5
7	Seng	mg/l	3
8	Sulfat	mg/l	250
9	Tembaga	mg/l	2
10	Amonia	mg/l	1,5

Sumber: Permenkes No. 492 Tahun 2010

a. pH

Derajat keasaman atau pH nilai yang menunjukkan aktivitas ion hidrogen dalam air (Marganof dkk., 2010). Baku mutu nilai pH dalam air minum menurut PERMENKES RI No. 492 Tahun 2010 dalam rentang 6,5 – 8,5. Jika nilai pH kurang dari 6,5 atau lebih dari 9 menyebabkan senyawa kimia dalam tubuh berubah menjadi racun yang mengganggu kesehatan (Putra dan Yulia, 2019).

b. Kesadahan

Menurut Masduqi dan Assomadi (2019), kesadahan dalam air disebabkan adanya ion logam yang terlarut pada air. Ion logam

tersebut adalah kalsium dan magnesium yang berasal dari batu kapur. Air dengan kesadahan terlalu tinggi dapat menyebabkan korosi dan pembentukan kerak pada peralatan pemanas air.

c. Besi

Air tanah sebagai air baku depot air minum kemungkinan air baku mengandung Fe. Manusia dan makhluk hidup dalam kadar tertentu memerlukan zat besi sebagai nutrisi tetapi untuk kadar yang berlebihan perlu dihindari.

2.2.3 Persyaratan Kualitas Biologi

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 492 Tahun 2010, persyaratan kualitas biologi adalah parameter total *coliform* dengan kadar maksimum 0 per 100 ml sampel. Menurut Enjtang (2003), kehadiran bakteri *coliform* yang tinggi dalam pengolahan air menjadi masalah, semakin tinggi tingkat kontaminasi bakteri *coliform*, semakin tinggi pula kehadiran bakteri patogen lainnya. Menurut penelitian Mirza (2014), bakteri *coliform* dalam air isi ulang disebabkan karena proses desinfeksi tidak sempurna, pencucian, dan pembelian galon yang rawan pencemaran. Faktor pemeliharaan peralatan dan penanganan pada depot air minum isi ulang tidak baik juga turut mempengaruhi kehadiran bakteri *coliform*.

2.3 Depot Air Minum Isi Ulang

Depot air minum adalah usaha yang melakukan proses pengolahan air baku menjadi air minum dalam bentuk curah dan menjual langsung kepada konsumen. Depot air minum harus menjamin standar baku mutu kualitas air minum sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan serta memenuhi persyaratan higiene sanitasi dalam pengelolaan air minum. (Permenkes RI, 2014). Seiring perkembangan zaman, untuk memenuhi kebutuhan air minum kebanyakan masyarakat beralih dari air minum dalam kemasan (AMDK) pada air minum isi ulang. Harganya yang lebih murah dan sifatnya praktis tanpa perlu dimasak kembali, membuat air minum isi ulang telah banyak diminati masyarakat. Air minum isi ulang dapat diperoleh dengan harga sepertiga lebih murah dari AMDK bermerek.

2.3.1 Proses Pengolahan Depot Air Minum

Menurut Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan RI Nomor 651/MPP/Kep/l0/2004 tentang Persyaratan Teknis Depot Air Minum dan Perdagangannya, urutan proses produksi air minum di depot air minum adalah sebagai berikut :

1. Penampungan air baku dan syarat bak penampung

   Air baku dari sumber diangkut menggunakan truk tangki air dan selanjutnya ditampung dalam bak atau tangki penampung (reservoir) pada depot. Bak penampung harus terbuat dari bahan tara pangan *(food grade),* bebas dari bahan-bahan yang dapat mencemari air.

2. Penyaringan bertahap

   Penyaringan bertahap terdiri atas:

   a. Saringan berasal dari pasir atau saringan lain yang efektif dengan fungsi yang sama. Fungsi saringan pasir adalah menyaring partikel-partikel yang kasar. Bahan yang dipakai adalah butir-butir silica (SiO_2) minimal 80%.
   b. Saringan karbon aktif yang berasal dari batu bara atau batok kelapa berfungsi sebagai penyerap bau, rasa, warna, sisa khlor dan bahan organik. Daya serap terhadap Iodine (I_2) minimal 75%. Pada saringan karbon aktif terjadi proses adsorpsi (proses penyerapan zat-zat yang akan dihilangkan) oleh permukaan karbon aktif. Jika permukaan karbon aktif sudah jenuh atau tidak mampu menyerap lagi maka perlu dilakukan penggantian karbon aktif.
   c. Saringan/filter lainnya yang berfungsi sebagai saringan halus berukuran maksimal 10 (sepuluh) mikron. Pada depot air minum filter ini menggunakan *cartridge filter*. *Cartridge filter* berfungsi sebagai alat penyaring akhir sebelum air didesinfeksi. Agar dapat bekerja optimal *cartridge filter* dilakukan penjadwalan penggantian rutin setiap 3 bulan sekali (Falconer, 2005) atau dilakukan jika terdapat bercak kotoran pada *cartridge* dan tekanan pompa naik.

3. Desinfeksi

Desinfeksi adalah usaha untuk mematikan mikroorganisme yang masih tersisa dalam proses, terutama ditujukan kepada mikroorganisme patogen. Proses desinfeksi dengan menggunakan ozon (O_3) berlangsung dalam tangki atau alat pencampur ozon lainnya dengan konsentrasi ozon minimal 0,1 ppm dan residu ozon sesaat setelah pengisian berkisar antara 0,06-0,1 ppm. Tindakan desinfeksi selain menggunakan ozon, dapat dilakukan dengan cara penyinaran Ultra Violet (UV) dengan panjang gelombang 254 nm atau kekuatan 2537°A dengan intensitas minimum 10.000 mw detik per cm^2.

2.3.2 Teknologi Desinfeksi

Desinfeksi pada air minum merupakan upaya untuk menginaktivasi organisme patogen yang ditemukan pada air baku. Selain itu mencegah kontaminasi kembali pada air minum dalam sistem distribusi dan menjaga kualitas air minum di seluruh sistem distribusi (Wlodarczyk and Kozlowska, 2020).

a. Teknologi Sinar Ultraviolet

Sinar ultraviolet salah satu upaya desinfeksi bakteri tanpa meninggalkan sisa radiasi dalam air dengan memanfaatkan gelombang elektromagnetik pada panjang gelombang 100-400 nm (Rumondor dkk., 2014). Efektivitas sinar ultraviolet dalam membunuh bakteri dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain luas ruangan, panjang gelombang, usia pakai lampu, panjang lampu, lama waktu penyinaran, jarak sumber cahaya terhadap bakteri, dan jenis bakteri itu sendiri (Ariyadi dan Dewi, 2009). Penyinaran sinar ultraviolet akan lebih efektif jika selama pemakaian lampu sinar ultraviolet menghasilkan panjang gelombang 254 nm dan masa pakai lampu selama 9000 jam dalam masa pemakaian 3 tahun (Navratinova dkk., 2019). Berikut ini Gambar 2.1 yang menggambarkan diagram alir pengolahan pada depot air minum menggunakan desinfeksi sinar ultraviolet.

Gambar 2.1 Bagan Alir Pengolahan Desinfeksi UV
Sumber: Kepmenperindag No. 651 Tahun 2004

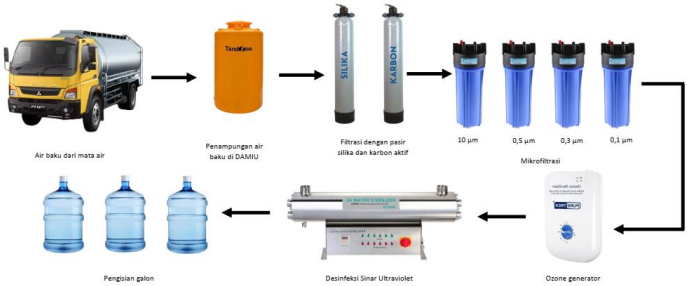
Paparan sinar ultraviolet menimbulkan bahaya bagi kesehatan melalui efek merusaknya pada kulit dan mata. Potensi bahaya tersebut dapat dicegah dengan mengikuti prosedur operasi standar penggunaan lampu UV. Adapun SOP penggunaan lampu UV menurut Kaka'ako EHSO (2013) adalah sebagai berikut:

1. Memberikan label peringatan yang sesuai jika area terdapat sumber radiasi UV
2. Sumber UV harus dilindungi dengan kotak kedap cahaya yang terbuat dari bahan yang tidak dapat ditembus radiasi UV.
3. Menggunakan sarung tangan saat menempatkan benda di bawah sumber sinar UV
4. Menggunakan kacamata atau pelindung wajah penuh
5. Mengenakan pakaian yang melindungi semua kulit dari sumber sinar UV (jas lab dan sarung tangan)
6. Jangan memasuki ruangan dimana sumber UV terbuka sedang digunakan

b. Teknologi Ozonasi

Ozon merupakan disinfektan oksidan kuat sehingga digunakan oleh industri-industri untuk proses penghilangan warna, penghilangan bau, dan untuk memproduksi perubahan struktur senyawa organik. Pada konsentrasi 0,3-0,9 mg/l, ozon dapat digunakan untuk membunuh bakteri *E-coli, Vibrio, Salmonella, Yersinia, Pseudomonas, Staphylococcu*, dan *Listeria* serta membunuh virus (Han dkk., 2006). Berdasarkan Surat Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan No.

705/MPP/Kep/11/2003, kadar minimum ozon pada tangki pencampur adalah 0,6 ppm dan 0,1 ppm setelah pengisian. Pemantauan kadar ozon dilakukan minimum 2 kali pada pagi hari/ awal proses dan setelah istirahat. Berikut ini Gambar 2.2 yang menggambarkan diagram alur pengolahan menggunakan desinfeksi kombinasi ultraviolet dan ozonasi.



Gambar 2.2 Bagan Alir Pengolahan Desinfeksi UV - Ozon
Sumber: Kepmenperindag No. 651 Tahun 2004

2.3.3 Higiene Sanitasi

Higiene dan sanitasi merupakan upaya kesehatan bertujuan mengurangi atau menghilangkan faktor penyebab pencemaran terhadap air minum dan sarana yang digunakan selama proses pengolahan, penyimpanan, dan pemasaran air minum. Menurut Adriyani dan Suprihatin (2008), Higiene dan sanitasi lingkungan berpengaruh terhadap pencemaran bakteri *coliform* pada air minum isi ulang. Pada penelitian yang dilakukan Gabriela (2016), terdapat depot air minum tercemar bakteri *coliform* dikarenakan higiene dan sanitasi yang buruk pada depot tersebut. Higiene sanitasi tersebut meliputi higiene dari lingkungan depot maupun perorangan. Higiene sanitasi depot air minum telah diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 43 Tahun 2014, paling sedikit meliputi aspek tempat, peralatan, dan penjamah.

2.4 Manajemen Risiko

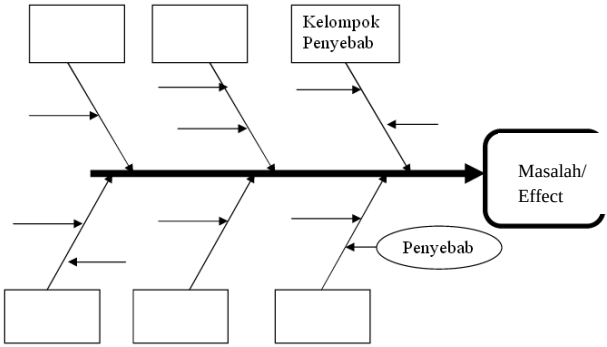
Menurut Soputan (2014), manajemen risiko berarti proses, mengidentifikasi, mengukur, dan memastikan risiko dan mengembangkan strategi untuk mengolah risiko tersebut. Dalam SNI ISO 31000:2011, proses manajemen risiko terdiri dari penetapan suatu konteks dan melakukan penilaian risiko yang

terdiri dari identifikasi risiko, analisis risiko, dan evaluasi risiko. Tujuan identifikasi risiko adalah menghasilkan suatu daftar risiko yang komprehensif berdasarkan kejadian yang membuat timbul risiko. Analisis risiko merupakan proses untuk memahami sifat risiko serta menentukan tingkat risiko. Evaluasi risiko merupakan proses membandingkan hasil analisis risiko dengan kriteria risiko untuk menentukan apakah risiko dapat diterima atau ditoleransi.

2.5 Diagram *Fishbone*

Diagram *fishbone* digunakan ketika akan mengidentifikasi kemungkinan penyebab masalah (Tague, 2005). Diagram *fishbone* atau biasa disebut diagram ishikawa adalah sebuah teknis grafis menunjukkan beberapa penyebab peristiwa atau fenomena tertentu. Secara khusus, diagram *fishbone* merupakan alat umum yang digunakan analisis sebab dan akibat untuk mengidentifikasi interaksi penyebab untuk suatu masalah atau peristiwa tertentu (Coccia, 2018). Menurut Asmoko (2013), langkah-langkah membuat diagram *fishbone* sebagai berikut:

1. Membuat kerangka diagram *fishbone*. Kerangka diagram *fishbone* meliputi kepala ikan mengartikan masalah utama, sirip ikan untuk kelompok penyebab permasalahan, dan duri ikan menyatakan penyebab masalah dari setiap kelompok penyebab permasalahan. Bentuk kerangka diagram *fishbone* tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.3 berikut.



Gambar 2.3 Bentuk Kerangka Diagram *Fishbone*
Sumber: Scarvada dkk., 2004

2. Merumuskan masalah utama. Masalah utama ini ditempatkan pada bagian kanan dari diagram *fishbone* atau pada kepala ikan
3. Mencari faktor-faktor utama yang mempengaruhi atau mengakibatkan timbulnya permasalahan. Langkah ini dapat dilakukan dengan *brainstorming*. Menurut Scarvada dkk. (2004), penyebab permasalahan dapat dikelompokkan dalam enam kelompok yaitu *materials* (bahan baku), *machines and equipment* (mesin dan peralatan), *manpower* (sumber daya manusia), *methods* (metode), *Mother Nature/environment* (lingkungan) dan *measurement* (pengukuran). Kelompok penyebab masalah ini ditempatkan pada sirip ikan.
4. Menemukan penyebab untuk masing-masing penyebab masalah. Bagian ini diletakkan pada duri ikan
5. Mengkaji kembali setiap penyebab masalah yang sudah ditemukan

2.6 *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. Identifikasi kegagalan potensial dengan FMEA dilakukan dengan penilaian pemberian skor masing-masing aspek kegagalan berdasarkan tingkat keparahan *(severity)*, tingkat kejadian *(occurrence)*, dan tingkat deteksi *(detection)* (Carlson, 2004). Menurut McDermott., dkk (1996), prosedur dalam menyusun FMEA adalah sebagai berikut:

1. Mereview proses
2. Melakukan *brainstorming* sumber kegagalan
3. Membuat daftar sumber kegagalan, penyebab dan efek potensial
4. Menentukan tingkat *severity*
5. Menentukan tingkat *occurrence*
6. Menentukan tingkat *detection*
7. Menghitung nilai RPN

   RPN merupakan hasil perkalian *severity (S), occurrence (O),* dan *detection (D)*, dimana persamaan matematisnya sebagai berikut:

RPN = S x O x D ……..…(1)

8. Membuat prioritas sumber kegagalan untuk ditinjaklanjuti
9. Mengambil tindakan untuk mengurangi atau menghilangkan sumber kegagalan
10. Menghitung hasil RPN yang sudah dianalisis lebih lanjut

Severity adalah penilaian awal yang berhubungan dengan seberapa besar kemungkinan terjadinya dampak yang timbul akibat adanya kegagalan atau kecacatan yang terjadi (Scarvada dkk., 2004). Semakin besar nilai *severity* pada suatu kejadian risiko, maka semakin tinggi dampak kerugian yang diberikan oleh kejadian risiko (Carlson, 2004). Kriteria evaluasi dan sistem peringkat *severity* pada depot air minum isi ulang berdasarkan penelitian terdahulu disajikan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Kriteria Evaluasi dan Sistem Peringkat *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

Sumber: Utami, 2016

Occurrence adalah kemungkinan kegagalan yang dapat terjadi selama proses pengolahan air. *Occurrence* juga dapat diartikan sebagai nilai *rating* berdasarkan frekuensi kegagalan mungkin terjadi (Puspitasari dkk., 2014). Semakin besar nilai *occurrence* sebuah risiko, maka risiko tersebut memiliki kemungkinan yang besar untuk terjadi (Carlson, 2004). Kriteria evaluasi dan sistem peringkat *occurrence* pada depot air minum isi ulang berdasarkan penelitian terdahulu disajikan pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Kriteria Evaluasi dan Sistem Peringkat *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

Sumber: Utami, 2016

Detection adalah pengukuran terhadap kemampuan mengendalikan kegagalan yang mungkin dapat terjadi (Puspitasari dkk., 2014). Semakin besar nilai *detection* sebuah risiko maka risiko tersebut memiliki kemungkinan yang besar untuk tidak dapat dideteksi (Carlson, 2004). Kriteria evaluasi dan sistem peringkat *detection* pada depot air minum isi ulang berdasarkan penelitian terdahulu disajikan pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Kriteria Evaluasi dan Sistem Peringkat *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

Sumber: Utami, 2016

Risk Priority Number (RPN) adalah hasil perkalian dari nilai *severity, occurrence*, dan *detection.* Nilai RPN yang tinggi akan membantu memberikan pertimbangan tindakan perbaikan dari kegagalan yang ada.

2.7 Analisis Korelasi

Analisis korelasi merupakan uji statistika yang mengukur keeratan hubungan antara dua variabel. Keeratan antara kedua variabel dapat dlihat dari koefisien korelasinya. Pada umumnya koefisien korelasi mempunyai nilai antara -1 hingga 1. Koefisien korelasi yang dekat dengan nol menunjukkan tidak adanya hubungan kedua variabel (linear). Nilai koefisien korelasi mendekati 1 memiliki arti terdapat hubungan sangat kuat dan positif antara dua variabel, sedangkan nilai koefisien korelasi mendekati -1 memiliki arti hungan sangat kuat dan negatif antara dua variabel.

Teknik statistik korelasi antara dua variabel bergantung pada jenis data yang akan dianalisis. Berikut Tabel 2.6 berbagai teknik statistik korelasi yang digunakan untuk analisis korelasi.

Tabel 2.6 Pedoman Memilih Teknik Korelasi

Variabel 1	Variabel 2	Teknik Korelasi yang Digunakan
Nominal	Nominal	1. Koefisien Kontingensi
Ordinal	Ordinal, Interval, Rasio	1. Spearman Rank 2. Kendall Tau
Interval dan Rasio	Interval dan Rasio	1. Pearson Product Moment 2. Korelasi Ganda 3. Korelasi Parsial

Sumber: Sugiyono, 2007

2.8 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu pernah dilakukan terkait dengan metode yang sejenis dengan penelitian ini adalah sebagai berikut :

Tabel 2.7 Penelitian Terdahulu

Penulis	Judul	Isi
Utami dkk., 2016	Risiko Kegagalan pada Kualitas Produksi Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Sukolilo	Dari 12 DAMIU hanya ada 2 depot yang memenuhi baku mutu parameter total *coliform*. Analisis penyebab kegagalan proses produksi menggunakan metode

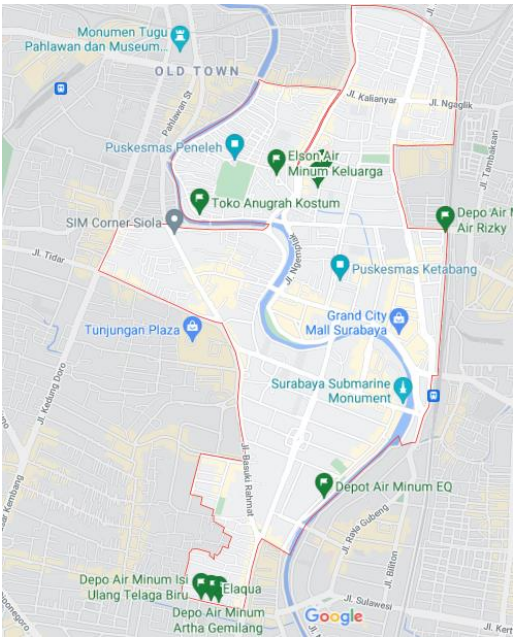
Penulis	Judul	Isi
	Surabaya Menggunakan FMEA	FMEA diperoleh 3 prioritas tertinggi sumber kegagalan sistem UV adalah penggunaaan sinar UV, waktu kontak UV, dan penggantian filter awal. Pada sistem UV dan ozon terdapat 3 prioritas tertinggi, yaitu waktu kontak sistem ozon, waktu kontak UV dan kesesuaian penggunaan UV.
Karnaningroem dkk., 2017	*Identifying the Risk of Drinking Water Refill Stations in Surabaya Using Fishbone Method, Case Study in Sukolilo, Gubeng, Rungkut, and Wonocolo Subdistrict*	Dari 7 depot air minum, terdapat 2 depot yang belum memenuhi baku mutu total *coliform.* Berdasarkan analisis diagram *fishbone*, terdapat 5 faktor penyebab kegagalan, yaitu air baku, faktor internal, faktor eksternal, kinerja instalasi pengolahan air, dan pemeliharaan instalasi pengolahan air.
Ida Wahyuningsih, 2018	Pengurangan Resiko Kegagalan Produksi Air Minum Isi Ulang Kecamatan Gubeng Kota Surabaya Menggunakan FMEA	Dari 25 depot hanya 4 DAMIU yang memenuhi baku mutu parameter total *coliform*. Hasil analisis menggunakan metode FMEA menunjukkan kegagalan proses produksi dipengaruhi oleh pemahaman pengelola atau praktisi depot, sumber air baku yang digunakan, adanya aturan-aturan dasar pengelolaan depot air isi ulang, pengelolaan teknologi pengolahan, dan kontrolling pihak terkait DAMIU.
Hanifah Mappangara, 2018	Reduksi Kegagalan Pada Operasional Pengolahan Air Minum Isi Ulang Di Kecamatan Wonokromo, Kota Surabaya	Dari 30 depot air minum hanya 5 depot yang memenuhi baku mutu parameter total *coliform.* Berdasarkan hasil analisis menggunakan PLS-SEM yang mempengaruhi penurunan kualitas air pada depot air minum

Penulis	Judul	Isi
		adalah teknologi desinfeksi. Variabel indicator dari desinfeksi yang berpengaruh signifikan adalah waktu kontak.

2.9 Gambaran Umum Wilayah Studi

Kecamatan Genteng merupakan salah satu kecamatan yang terletak di wilayah Surabaya pusat. Peta persebaran dapat dilihat pada Gambar 2.4. Batas wilayah Kecamatan Genteng adalah sebagai berikut:

Sebelah Utara : Kecamatan Simokerto
Sebelah Timur : Kecamatan Tambaksari
Sebelah Selatan : Kecamatan Tegalsari
Sebelah Barat : Kecamatan Bubutan



Gambar 2.4 Peta DAMIU dan Puskesmas di Kec Genteng

Luas wilayah Kecamatan Genteng ± 3,14 km^2 yang terbagi menjadi lima kelurahan dengan masing-masing luas wilayah dan jumlah penduduk tiap kelurahan disajikan pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8 Luas Wilayah dan Jumlah Penduduk Kec. Genteng

Kelurahan	**Luas Wilayah (km^2)**	**Jumlah Penduduk (jiwa)**
Embong Kaliasin	1,10	13191
Ketabang	0,98	7546
Genteng	0,53	8562
Peneleh	0,45	15101
Kapasari	0,35	17534
Total	**3,41**	**61934**

Sumber: Kecamatan Genteng Dalam Angka, 2019

Berdasarkan data dari Puskesmas di Kecamatan Genteng sebagai pengawas depot air minum isi ulang di Kecamatan Genteng, pada tahun 2020 jumlah depot air minum yang tersebar di Kecamatan Genteng adalah 10 depot air minum isi ulang dan berdasarkan hasil survei terdapat 11 DAMIU. Namun, setelah dilakukan survei pendahuluan depot air minum isi ulang yang masih aktif beroperasi dan bersedia dilakukan pengambilan sampel hanya berjumlah 8 depot. Sumber air baku yang digunakan berasal dari Pegunungan Prigen dan Pandaan. Teknologi desinfeksi yang digunakan pada depot air minum isi ulang tersebut adalah teknologi sinar ultraviolet.

1. Depot AA

Depot air minum isi ulang AA menggunakan sumber air baku dari air Pegunungan Prigen. Depot ini telah beroperasi sejak tahun 2019. Teknologi pengolahan pada depot ini secara berurutan, yaitu tandon air baku kapasitas 13000 L, filter pasir 2 tabung besar, *cartridge filter* media sedimen 6 buah, bio keramik filter 3 buah, desinfeksi menggunakan sinar ultraviolet, dan pengisian 3 etalase. Produksi galon per hari rata-rata 50 galon/hari dengan pengisian tandon air baku setiap 7 hari sekali.

2. Depot AB

Depot air minum isi ulang AB menggunakan sumber air baku Pegunungan Prigen. Depot ini telah beroperasi sejak tahun 2009. Teknologi pengolahan pada depot ini secara berurutan, yaitu tandon air baku kapasitas 7500 L, filter pasir 1 tabung besar, filter karbon aktif 1 tabung besar, *cartridge filter* media sedimen 4 buah, desinfeksi menggunakan sinar ultraviolet, dan pengisian 2 etalase. Produksi galon per hari rata-rata 50-70 galon/hari dengan pengisian tandon air baku setiap 5-7 hari sekali.

3. Depot AC

Depot air minum isi ulang AC menggunakan sumber air baku Pegunungan Prigen. Depot ini telah beroperasi sejak tahun 2016. Teknologi pengolahan pada depot ini secara berurutan, yaitu tandon air baku, filter pasir 1 tabung besar, filter karbon aktif 1 tabung besar, *cartridge filter* media sedimen 4 buah, desinfeksi menggunakan sinar ultraviolet, dan pengisian 2 etalase. Depot ini mengoperasikan lampu sinar UV selama jam operasi depot. Produksi galon per hari rata-rata 40-50 galon/hari dengan pengisian tandon air baku setiap 6 hari sekali.

4. Depot AD

Depot air minum isi ulang AD menggunakan sumber air baku Pegunungan Prigen. Depot ini telah beroperasi sejak tahun 2011. Teknologi pengolahan pada depot ini secara berurutan, yaitu tandon air baku kapasitas 8900 L, filter pasir 1 tabung besar, filter karbon aktif 1 tabung besar, *cartridge filter* media sedimen 6 buah, desinfeksi menggunakan sinar ultraviolet, dan pengisian 2 etalase. Produksi galon per hari rata-rata 20 galon/hari dengan pengisian tandon air baku 1 bulan dua kali.

5. Depot AE

Depot air minum isi ulang AE menggunakan sumber air baku Pegunungan Pandaan. Depot ini telah beroperasi sejak tahun 2014. Teknologi pengolahan pada depot ini secara berurutan, yaitu tandon air baku kapasitas 7000 L, filter pasir 2 tabung besar, filter karbon aktif 1 tabung besar, *cartridge filter* media sedimen 12 buah, filter bio keramik 6 buah, desinfeksi menggunakan sinar ultraviolet, dan pengisian 2 etalase. Produksi galon per hari rata-

rata 30 galon/hari dengan pengisian tandon air baku 1 bulan dua kali.

6. Depot AF

Depot air minum isi ulang AF menggunakan sumber air baku Pegunungan Prigen. Depot ini telah beroperasi sejak tahun 2013. Teknologi pengolahan pada depot ini secara berurutan, yaitu tandon air baku kapasitas 9600 L, filter pasir 2 tabung besar, *cartridge filter* media sedimen 10 buah, filter bio keramik 4 buah, desinfeksi menggunakan sinar ultraviolet, dan pengisian 3 etalase. Produksi galon per hari rata-rata 70 galon/hari dengan pengisian tandon air baku 4-5 hari sekali.

7. Depot AG

Depot air minum isi ulang AG menggunakan sumber air baku Pegunungan Prigen. Depot ini telah beroperasi sejak tahun 2010. Teknologi pengolahan pada depot ini secara berurutan, yaitu tandon air baku kapasitas 14700 L, filter pasir campur karbon aktif 2 tabung besar, *cartridge filter* media sedimen 15 buah, desinfeksi menggunakan sinar ultraviolet, dan pengisian 3 etalase. Produksi galon per hari rata-rata 150 galon/hari dengan pengisian tandon air baku 2 hari sekali.

8. Depot AH

Depot air minum isi ulang AH menggunakan sumber air baku Pegunungan Prigen. Depot ini telah beroperasi sejak tahun 2001. Teknologi pengolahan pada depot ini secara berurutan, yaitu tandon air baku kapasitas 16000 L, filter karbon aktif 4 tabung besar, *cartridge filter* media sedimen 5 buah, filter bio keramik 5 buah, desinfeksi menggunakan sinar ultraviolet, dan pengisian 3 etalase. Produksi galon per hari rata-rata 250-280 galon/hari dengan pengisian tandon air baku 1 hari sekali.

Berikut adalah ringkasan data depot air minum isi ulang di Kecamatan Genteng dapat dilihat pada Tabel 2.9 berikut.

Tabel 2.9 Daftar DAMIU Kecamatan Genteng

No	Nama DAMIU	Sumber Air Baku	Teknologi Desinfeksi	Lama Beroperasi	Harga 1 galon
1	AA	Prigen	UV	2 tahun	Rp 5.000
2	AB	Prigen	UV	12 tahun	Rp 5.000
3	AC	Prigen	UV	5 tahun	Rp 5.000
4	AD	Prigen	UV	10 tahun	Rp 4.000
5	AE	Pandaan	UV	6 tahun	Rp 5.000
6	AF	Prigen	UV	8 tahun	Rp 4.000
7	AG	Prigen	UV	11 tahun	Rp 4.000
8	AH	Prigen	UV	20 tahun	Rp 5.000

Depot air minum isi ulang di Kecamatan Genteng, Kota Surabaya telah beroperasi selama 2 tahun hingga 20 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa komponen teknologi pengolahan seperti tandon air baku, filter pasir, filter karbon aktif, *cartridge filter*, maupun teknologi desinfeksi yang digunakan harus dilakukan penggantian atau pembersihan sesuai umur pakai produk tersebut. Namun kondisi yang terjadi sebagian besar mengganti komponen setiap mengalami kerusakan. Jika kecepatan air hasil olahan menurun, maka pengelola baru akan melakukan penggantian komponen bahkan terdapat pula yang tidak melakukan penggantian karena harga produk mahal dan susah ditemukan.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III

METOE PENELITIAN

BAB III

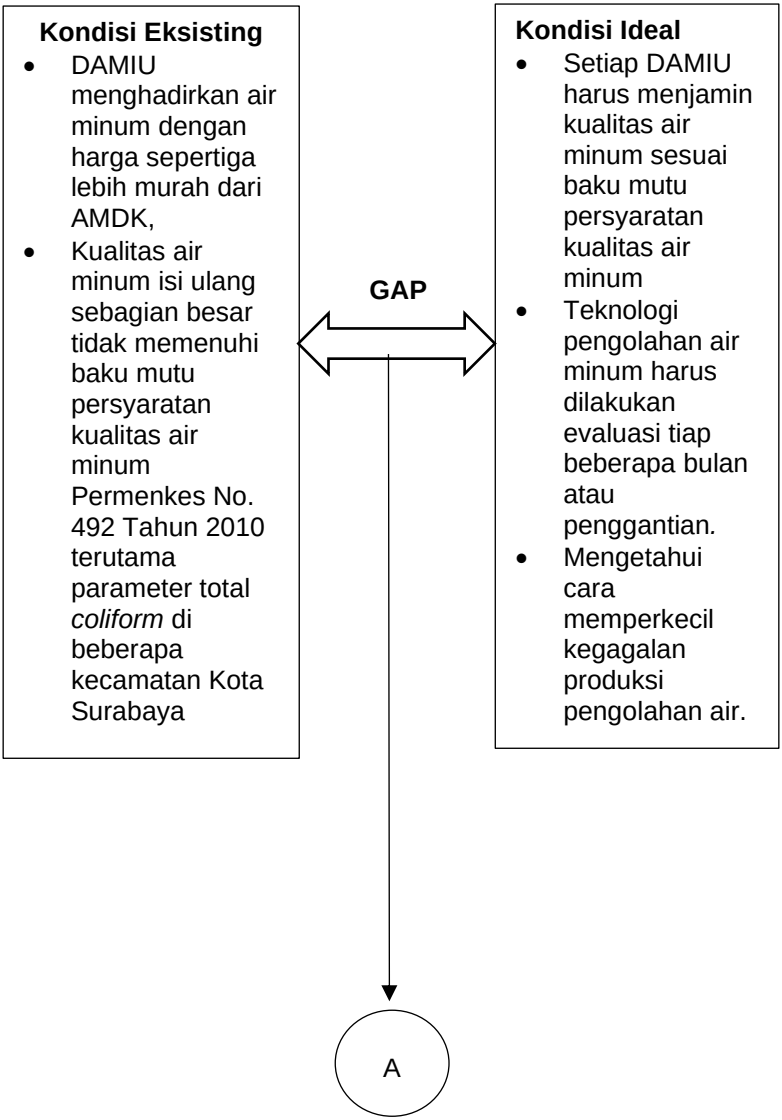
METODE PENELITIAN

3.1 Deskpripsi Umum

Metode penelitian disusun sebagai acuan dalam melakukan penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan prioritas penyebab kegagalan produksi air minum isi ulang dan menentukan cara memperkecil penyebab kegagalan produksi. Metode yang digunakan adalah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Parameter untuk analisis laboratorium adalah pH, TDS, kekeruhan, dan total *coliform.* Sampel diambil pada dua titik, yaitu *inlet* atau pada tandon air baku dan *outlet* pengolahan DAMIU. Sedangkan penelitian lapangan dilakukan dengan wawancara dan membagikan kuesioner kepada pengelola atau praktisi DAMIU dan Puskesmas di Kecamatan Genteng.

3.2 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian memuat garis besar langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian ini. Penyusunan langkah-langkah penelitian yang jelas dan sistematis dapat memudahkan pelaksanaan penelitian, mencapai tujuan dan perbaikan yang diperlukan. Skema kerangka penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.


Kondisi Eksisting
DAMIU menghadirkan air minum dengan harga sepertiga lebih murah dari AMDK,
Kualitas air minum isi ulang sebagian besar tidak memenuhi baku mutu persyaratan kualitas air minum Permenkes No. 492 Tahun 2010 terutama parameter total coliform di beberapa kecamatan Kota Surabaya
GAP
Kondisi Ideal
Setiap DAMIU harus menjamin kualitas air minum sesuai baku mutu persyaratan kualitas air minum
Teknologi pengolahan air minum harus dilakukan evaluasi tiap beberapa bulan atau penggantian.
Mengetahui cara memperkecil kegagalan produksi pengolahan air.
A

A

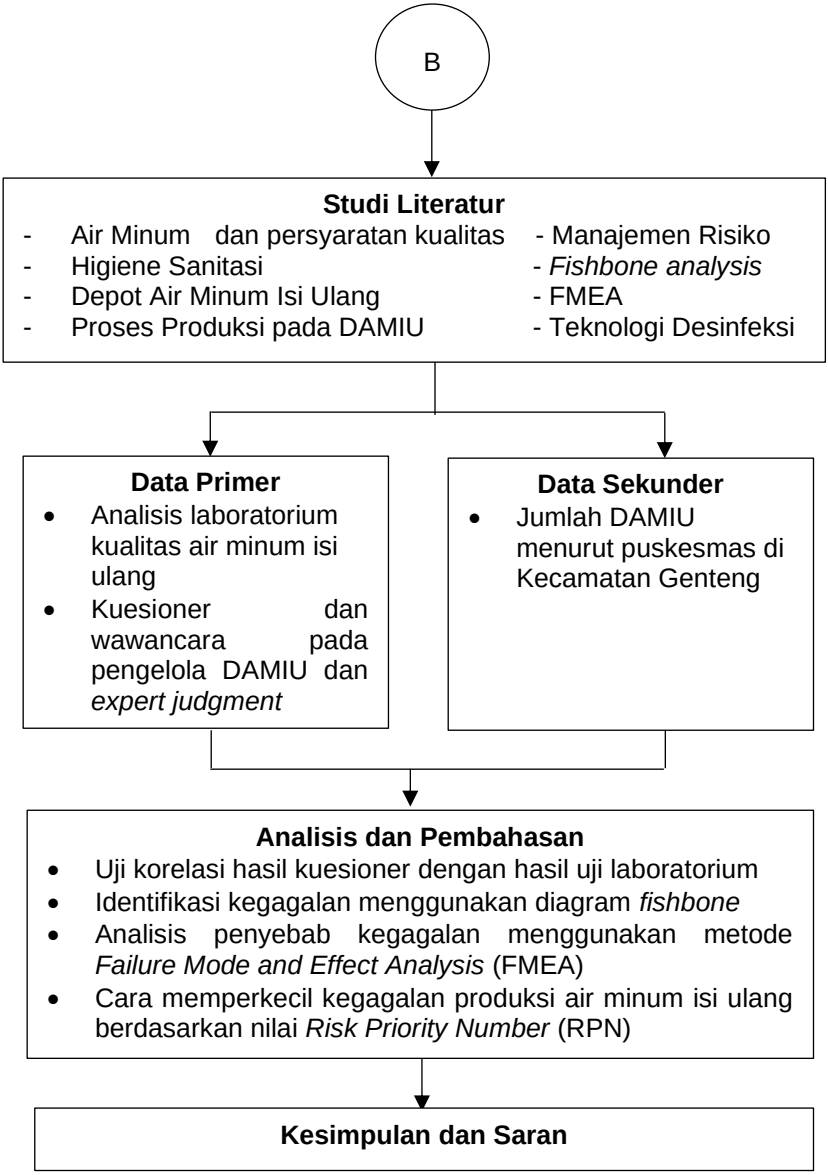
Rumusan Masalah

1. Apakah sumber kegagalan proses pengolahan air minum pada DAMIU Kecamatan Genteng?
2. Apakah prioritas sumber kegagalan teknologi pengolahan air minum pada DAMIU Kecamatan Genteng dengan metode FMEA?
3. Bagaimana tindakan perbaikan untuk memperkecil penurunan kualitas air minum isi ulang pada DAMIU Kecamatan Genteng menggunakan metode FMEA?

Tujuan Penelitian

1. Melakukan identifikasi sumber kegagalan proses pengolahan air minum pada DAMIU Kecamatan Genteng.
2. Menentukan prioritas sumber kegagalan proses pengolahan air minum pada teknologi DAMIU Kecamatan Genteng dengan metode FMEA.
3. Menentukan tindakan perbaikan memperkecil penurunan kualitas air minum isi ulang pada DAMIU Kecamatan Genteng menggunakan metode FMEA.

B



Gambar 3.1 Kerangka Penelitian

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian meliputi penjelasan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian sesuai dengan kerangka penelitian.

3.3.1 Ide Penelitian

Ide penelitian ini berawal dari penelitian terdahulu mengenai pengurangan risiko kegagalan kualitas produksi air minum isi ulang Kecamatan Gubeng Kota Surabaya menggunakan metode FMEA. Berdasarkan data pemantauan kualitas air minum ulang rutin oleh Puskesmas di Kecamatan Genteng tahun 2020 masih ditemukan 7 dari 9 Depot Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Genteng belum memenuhi baku mutu mikrobiologi (total *coliform*). Dari permasalahan tersebut perlu dilakukan analisis terhadap kualitas air minum isi ulang lebih lanjut. Hasil analisis selanjutnya dikorelasikan dengan hasil wawancara dengan pengelola atau praktisi mengenai proses produksi air minum di DAMIU dan pengetahuan atau wawasan pengelola DAMIU mengenai aturan penyelenggaraan DAMIU. Wawancara juga dilakukan kepada petugas puskesmas di Kecamatan Genteng sebagai pengawas penyelenggaraan DAMIU dibawahi Dinas Kesehatan. Penelitian ini digunakan untuk menentukan cara memperkecil kegagalan kualitas produksi air minum setelah mengetahui penyebab utama kegagalan tersebut.

3.3.2 Studi Literatur

Studi literatur merupakan acuan dalam menentukan dan memahami penelitian yang akan dilakukan. Sumber literatur dapat berupa dari *text book,* jurnal/ artikel ilmiah, dan laporan penelitian terdahulu untuk membantu membandingkan hasil penelitian. Studi literatur yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain, air minum beserta syarat kualitas air minum, depot air minum isi ulang, proses produksi pada depot air minum, uji statistik, higiene sanitasi, manajemen risiko, *fishbone analysis,* dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

3.3.3 Pengumpulan Data

Data sekunder yang dibutuhkan adalah jumlah DAMIU di Kecamatan Genteng menurut data Dinas Kesehatan Kota Surabaya dan Puskesmas di Kecamatan Genteng. Data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah informasi mengenai

sistem pengolahan pada setiap DAMIU, sampel air dari setiap DAMIU, analisis laboratorium hasil sampling, dan hasil wawancara berbentuk kuesioner terhadap pengelola atau praktisi DAMIU di Kecamatan Genteng, Puskesmas di Kecamatan Genteng atau Dinas Kesehatan Kota Surabaya.

Pengambilan sampel dilakukan pada 2 titik, yaitu *inlet* dan *outlet* pengolahan DAMIU. Pengambilan sampel untuk analisis parameter mikrobiologi digunakan botol duran 100 ml yang telah disterilisasi. Sedangkan analisis parameter fisika kimia menggunakan botol plastik 600 ml tanpa sterilisasi agar diperoleh kondisi air seperti yang di beli konsumen. Analisis laboratorium dilakukan pengukuran kualitas fisika meliputi parameter kekeruhan dan TDS, kualitas kimia adalah parameter pH, dan kualitas mikrobiologi adalah parameter total *coliform.* Hasil analisis dibandingkan dengan baku mutu air minum yang tercantum dalam Permenkes RI No.492/Menkes/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

Kuesioner dan wawancara pada pengelola atau praktisi DAMIU di Kecamatan Genteng untuk mendapatkan informasi mengenai proses produksi di DAMIU, perawatan alat produksi, pengetahuan pengelola, manajemen dan pengendalian mutu, dan kondisi lingkungan DAMIU. Wawancara pada petugas Puskesmas di Kecamatan Genteng atau Dinas Kesehatan Kota Surabaya untuk mendapatkan informasi mengenai tindakan pengawasan instansi terkait dengan keberadaan DAMIU di Kecamatan Genteng.

3.3.4 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan melalui tahap-tahap berikut ini:

a. Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan adalah survei jumlah DAMIU yang dilakukan secara langsung di Kecamatan Genteng. Survei pendahuluan ini untuk mendapatkan data jumlah DAMIU yang masih beroperasi, alamat, sumber air baku, teknologi pengolahan DAMIU dan umur DAMIU. Survei ini berdasarkan data dari Puskesmas di Kecamatan Genteng. Setelah mendapatkan informasi lokasi DAMIU maka dapat dilakukan perijinan kepada pemilik DAMIU untuk pengambilan sampel air.

b. Pengambilan Sampel

Jumlah sampel DAMIU yang diambil pada penelitian ini adalah 8 DAMIU. Kondisi eksisting pada Kecamatan Genteng terdapat 11 DAMIU, namun 2 diantaranya tidak bersedia dilakukan pengambilan sampel dan wawancara, sedangkan satu lainnya merupakan DAMIU baru beroperasi 1 bulan saat survei pendahuluan. Taraf kepercayaan 8 sampel dari 11 populasi dapat dihitung menggunakan Rumus Slovin persamaan (2) sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1 + N\,(e^2)} \quad \text{.....(2)}$$

$$8 = \frac{11}{1 + 11\,(e^2)}$$

e = 0,185

= 18,5%

Taraf kepercayaan = 100 % - e

= 100% - 18,5%

= 81,5%

dimana:

n = jumlah sampel

N = jumlah populasi

e = taraf kesalahan

Sampel diambil pada 2 titik, yaitu *inlet* tandon air baku dan *outlet* pengolahan DAMIU. Pengambilan sampel dilakukan satu kali menggunakan botol duran 100 ml yang telah disterilisasi dan botol plastik 600 ml tanpa sterilisasi. Botol duran yang disterilisasi bertujuan agar sampel air tidak terkontaminasi dari luar karena digunakan untuk sampel uji parameter mikrobiologi. Sedangkan botol plastik 600 ml untuk sampel parameter fisika dan kimia. Hal ini agar kondisi air sama dengan pelanggan.

c. Analisis Laboratorium

Sampel yang telah dikumpulkan dianalisis menggunakan metode analisis sesuai SNI pengambilan sampel air minum. Hasil analisis digunakan untuk identifikasi kualitas air hasil pengolahan DAMIU. Analisis yang dilakukan anatara lain:

- Kekeruhan

  Analisis kekeruhan menggunakan turbidimeter mengacu pada SNI 3554:2015. Kekeruhan tidak berpengaruh pada

kesehatan, namun alasan estetika kekeruhan pada air minum harus rendah.

- pH
  Analisis parameter pH menggunakan pH meter mengacu pada SNI 3554:2015. Pengukuran pH untuk mengetahui derajat keasaman yang menunjukkan aktivitas ion hidrogen dalam air.
- *Total Dissolved Solid* (TDS)
  Analisis TDS menggunakan metode gravimetri berdasarkan SNI 3554:2015. Analisis TDS untuk mengukur konsentrasi padatan pada sampel air.
- Total *Coliform*
  Analisis total *coliform* menggunakan metode MPN yang terdiri dari uji presumtif menggunakan *Lactose Broth,* uji konfirmasi menggunakan media *Brilliant Green Lactose Bile Broth* (BGLBB). Setelah diperoleh hasil dari metode MPN, hasil disesuaikan dengan Tabel MPN Index. Analisis total *coliform* mengacu pada *Standard Methods* 23nd *Edition Section* 9221 B (APHA, 2012).

Analisis laboratorium parameter fisika bersifat tambahan dengan tujuan mengetahui efisiensi pengolahan pada depot air minum isi ulang dan mengetahui kinerja teknologi pengolahan filtrasi. Parameter kimia sebagai parameter tambahan bertujuan mengetahui pH air sebelum pengolahan dan setelah pengolahan. Parameter biologi total *coliform* menjadi uji laboratorium utama dalam penelitian ini dikarenakan berdasarkan hasil uji laboratorium yang dilakukan Puskesmas Peneleh dan Ketabang masih ditemui air hasil olahan depot air minum mengandung total *coliform* maka perlu dilakukan uji laboratorium total *coliform* kembali pada penelitian ini.

d. Pelaksanaan Penelitian Lapangan

Penelitian lapangan meliputi pengambilan data mengenai kegiatan pengoperasian DAMIU lebih rinci, meliputi sistem pengelolaan air minum pada DAMIU, teknologi yang digunakan pengolahan air minum isi ulang, pengetahuan pengelola atau praktisi, kondisi lingkungan DAMIU, perawatan alat dan tempat, pengawasan dari dinas terkait serta pengambilan sampel air hasil olahan depot air minum isi ulang. Pengumpulan data dilakukan

dengan wawancara terhadap terhadap pengelola atau praktisi DAMIU dan tenaga sanitarian puskesmas di Kecamatan Genteng, Wawancara berdasarkan pertanyaan-pertanyaan yang disusun dalam bentuk kuesioner. Kuesioner kepada pengelola atau praktisi DAMIU meliputi lima aspek, yaitu

1. *Material* (sumber air baku dan penyimpanan air baku)
2. *Machine* (perawatan terhadap alat produksi)
3. *Man* (pengetahuan pengelola dan higiene penjamah)
4. *Method* (manajemen dan pengendalian mutu),
5. *Environment* (higiene tempat dan sosialisasi dari dinas)

Kuesioner kepada puskesmas meliputi pertanyaan peran dinas terkait keberadaan DAMIU, pengawasan dan pendampingan (kewajiban) terhadap DAMIU.

3.3.5 Analisis dan Pembahasan

Data dari pelaksanaan penelitian lapangan dan analisis laboratorium dilakukan pengolahan data menggunakan metode FMEA.

a. Melakukan analisis kualitas fisika air sampel dengan parameter kekeruhan dan TDS dibandingkan dengan baku mutu Permenkes RI No.492/Menkes/IV/2010
b. Melakukan analisis kualitas kimia air sampel dengan parameter pH dibandingkan dengan baku mutu Permenkes RI No.492/Menkes/IV/2010
c. Melakukan analisis kualitas mikrobiologi dengan parameter total *coliform* dibandingkan dengan baku mutu Permenkes RI No.492/Menkes/IV/2010
d. Melakukan analisis korelasi antara hasil uji laboratorium dengan hasil kuesioner.

   Data hasil uji laboratorium dan wawancara yang telah direkap diolah menggunakan aplikasi SPSS 25. Teknik analisis korelasi yang dipilih adalah *Spearman Rank* dikarenakan data hasil kuesioner berbentuk data ordinal dan data kualitas total *coliform* berbentuk data interval. Analisis korelasi untuk mengetahui hubungan fungsional diantara variabel bebas dengan variabel terikat. Variabel bebas adalah *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*. Sedangkan variabel terikat (Y) adalah kualitas air olahan parameter total *coliform*. Interpretasi hasil uji korelasi teknik *Spearman Rank* pada SPSS 25 terdiri dari:

1. Tingkat keeratan hubungan dua variabel
2. Kriteria arah korelasi
3. Kriteria signifikansi korelasi

e. Melakukan identifikasi kegagalan kualitas produksi air minum isi ulang di Kecamatan Genteng.

Identifikasi kegagalan produksi pada DAMIU berdasarkan hasil analisis korelasi sebelumnya. Variabel-variabel yang mempunyai nilai signifikansi <0,05 berarti memiliki hubungan antara dua variabel dan ditunjukkan nilai koefisien korelasi yang kuat. Variabel itu yang menjadi kegagalan pada DAMIU Kecamatan Genteng. Identifikasi kegagalan disusun menggunakan diagram *fishbone* dengan susunan diagram sebagai berikut, kepala ikan sebagai masalah utama, sirip ikan diisi sebab-sebab kegagalan utama dan duri ikan diisi variabel bebas yang signifikan pada analisis korelasi.

f. Menentukan prioritas kegagalan kualitas produksi air minum isi ulang di kecamatan Genteng dengan metode FMEA.

Penentuan prioritas kegagalan didasarkan pada hasil identifikasi kegagalan yang telah dilakukan. Berdasarkan data tersebut dilakukan pembobotan tiap masalah dengan aspek *severity, detection,* dan *occurrence.* Hasil dari pengolahan data tersebut adalah nilai RPN (*Risk Priorty Number).*

g. Menentukan pengurangan risiko kegagalan pada kualitas produksi depot air minum isi ulang di Kecamatan Genteng.

Berdasarkan hasil nilai RPN dilakukan perumusan cara memperkecil kegagalan kualitas produksi depot air minum isi ulang dan menentukan hal-hal apa saja yang dapat dilakukan agar kegagalan kualitas produksi tidak terjadi kembali di depot air minum isi ulang Kecamatan Genteng.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Identifikasi Kegagalan Depot Air Minum Isi Ulang

Identifikasi risiko operasional perlu dilakukan pada depot air minum isi ulang untuk mengetahui potensi penyimpangan dari sesuatu yang diharapkan (kualitas air minum) akibat tidak berfungsinya suatu sistem, sumber daya manusia, teknologi, dan faktor lain. Dalam tahap ini dilakukan identifikasi potensi risiko, sumber risiko, kejadian yang mungkin terjadi, penyebab serta area yang berpotensi terkena dampak apabila risiko-risiko tersebut terjadi. Dalam melakukan tahap ini dilakukan analisis kualitas air baku dan produksi air minum isi ulang kemudian wawancara kepada pengelola depot untuk mengumpulkan data kuesioner sebagai data pembantu analisis penyebab risiko kegagalan.

4.1.1 Karakteristik Depot Air Minum Isi Ulang

Penelitian dilakukan pada depot air minum isi ulang di Kecamatan Genteng, Kota Surabaya untuk pengambilan sampel secara langsung. Berdasarkan hasil survei, terdapat 8 depot air minum isi ulang yang menggunakan sinar ultraviolet sebagai teknologi desinfeksinya. Adapun sumber air baku yang digunakan adalah mata air Prigen dan Pandaan. Setelah menentukan titik sampling depot air minum isi ulang, maka dilakukan uji laboratorium untuk mengetahui kualitas produksi air minum isi ulang. Sampel air yang diuji adalah air baku pada tandon penyimpanan air DAMIU dan air hasil olahan sehingga total sampel adalah 16 sampel.

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 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 mulai 10 hingga 1 mikron. *Cartridge filter* berfungsi menyaring partikel halus berukuran maksimal 10 mikron. Setelah melalui tahap penyaringan, air

dialirkan menuju alat desinfeksi untuk membunuh mikroorganisme patogen. Selanjutnya air akan masuk kedalam proses pengisian ke dalam galon konsumen yang sebelumnya galon telah dicuci dengan air bertekanan tinggi oleh penjamah.

4.1.2 Analisis Kualitas Air Minum Isi Ulang

Analisis kualitas air pada DAMIU bertujuan untuk mengetahui kualitas air produksi depot air minum. Kualitas air minum diatur pada Peraturan Menteri Kesehatan No 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum sedangkan kualitas air baku diatur pada Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Syarat-syarat Kesehatan dan Pengawasan Kualitas Air Bersih. Analisis kualitas ini untuk menganalisis risiko-risiko penyebab kegagalan pada proses produksi karena dalam proses produksi pada depot air minum memiliki tujuan akhir menghasilkan air minum dengan kualitas standar air minum. Penelitian kualitas air minum ini dilaksanakan pada tanggal 17 – 29 Maret 2021 di Laboratorium Teknik Lingkungan ITS.

Penelitian kualitas produksi air minum isi ulang dilakukan pada dua titik, yaitu tandon air baku dan air hasil olahan dari masing-masing DAMIU. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan botol duran 100 ml yang telah disterilisasi dengan autoklaf selama 2 jam dan botol plastik 600 ml tanpa sterilisasi. Botol yang telah disterilisasi digunakan untuk analisis mikrobiologi sehingga sampel tidak terkontaminasi oleh zat lain yang ada pada botol, sedangkan botol plastik 600 ml untuk analisis fisika-kimia. Pada saat pengambilan sampel di lokasi DAMIU dilakukan pula tindakan aseptik pembakaran mulut botol duran sebelum dan sesudah dilakukan pengisian sampel air.

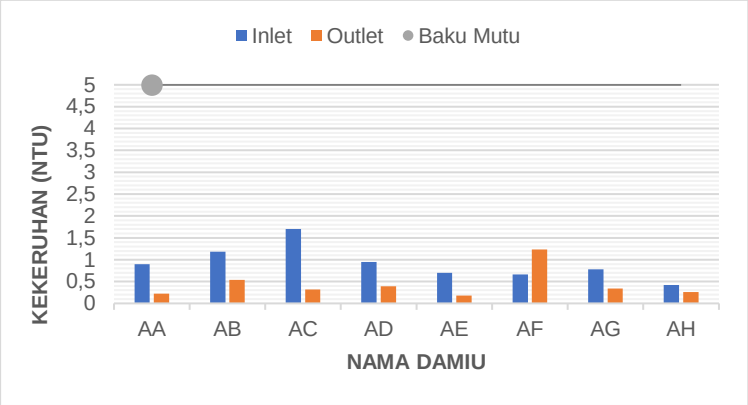
4.1.2.1 Analisis Kekeruhan

Kekeruhan menjadi salah satu parameter fisika yang penting dalam air minum. Kekeruhan pada air minum disebabkan adanya zat padat tersuspensi bahan organik maupun anorganik. Perkembangbiakan bakteri dipengaruhi banyaknya zat padat tersuspensi dalam air. Air yang semakin jernih atau tidak keruh akan menghambat perkembangbiakan bakteri dalam air. Selain itu, air yang keruh akan sulit dilakukan desinfeksi karena mikroba akan terlindungi zat tersuspensi tersebut (Slamet, 1996). Batas

maksimum kekeruhan air minum telah diatur pada Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010 yaitu 5 NTU. Kekeruhan diukur menggunakan alat turbidimeter. Analisis kekeruhan bertujuan untuk mengetahui efektivitas unit pengolahan filtrasi pada DAMIU. Hasil analisis kekeruhan dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Gambar 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Analisis Parameter Kekeruhan

No	Nama DAMIU	*Inlet* (NTU)	*Outlet* (NTU)	Baku Mutu (NTU)
1	AA	0,90	0,22	5
2	AB	1,18	0,54	5
3	AC	1,70	0,32	5
4	AD	0,95	0,39	5
5	AE	0,70	0,18	5
6	AF	0,66	1,23	5
7	AG	0,78	0,34	5
8	AH	0,42	0,26	5



Gambar 4.1 Hasil Analisis Parameter Kekeruhan

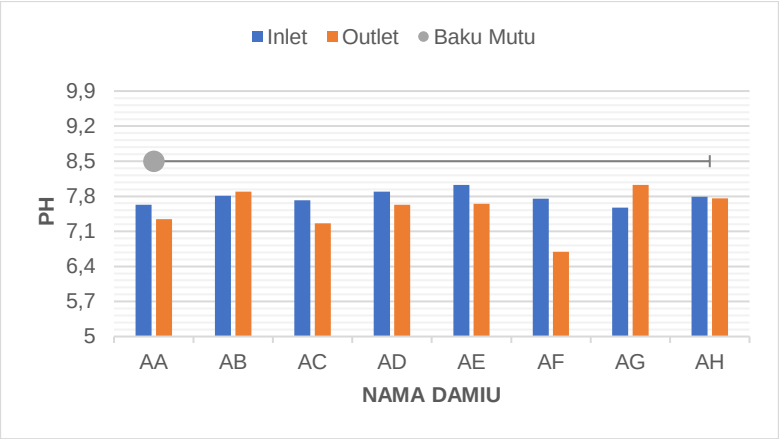
Berdasarkan hasil analisis laboratorium parameter kekeruhan pada tiap DAMIU di Kecamatan Genteng menunjukkan sudah memenuhi baku mutu air minum untuk air baku (*inlet*) dan air hasil olahan (*outlet*). Nilai kekeruhan tertinggi pada *outlet* adalah 1,23 NTU dan terendah 0,18 NTU. Dari analisis tersebut ditemukan 1 dari 8 DAMIU memiliki nilai kekeruhan air baku lebih baik daripada hasil olahan namun masih memenuhi baku mutu. Hal tersebut suatu kejadian tidak biasa pada proses pengolahan air minum isi ulang. Oleh karena hanya 1 depot yang mengalami kegagalan tersebut, maka tidak perlu dilakukan analisis lanjutan penyebab kegagalannya.

4.1.2.2 Analisis pH

pH merupakan derajat keasaman yang menggambarkan konsentrasi ion hydrogen dalam air. Analisis pH menggunakan pH meter. Baku mutu pH air minum diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010 dengan rentang 6,5 – 8,5. Hasil analisis parameter pH dapat dilihat pada Tabel 4.2 dan Gambar 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Analisis Parameter pH

No	Nama DAMIU	*Inlet*	*Outlet*	Baku Mutu
1	AA	7,63	7,34	6,5 – 8,5
2	AB	7,81	7,89	6,5 – 8,5
3	AC	7,72	7,26	6,5 – 8,5
4	AD	7,89	7,63	6,5 – 8,5
5	AE	8,03	7,65	6,5 – 8,5
6	AF	7,75	6,69	6,5 – 8,5
7	AG	7,57	8,03	6,5 – 8,5
8	AH	7,79	7,76	6,5 – 8,5



Gambar 4.2 Hasil Analisis Parameter pH

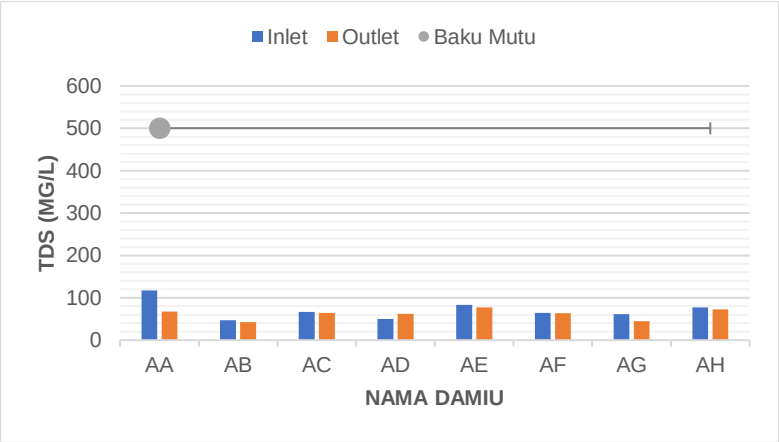
Berdasarkan analisis laboratorium parameter pH pada tiap DAMIU di Kecamatan Genteng menunjukkan sudah memenuhi baku mutu untuk air baku (*inlet*) dan air hasil olahan (*outlet*). Nilai pH tertinggi untuk *outlet* adalah 8,03 dan terendah 6,69. Jika nilai pH dibawah 6,5 atau asam akan menimbulkan penyakit asam lambung. Sedangkan air dengan pH lebih dari 7 atau bersifat basa memiliki kecenderungan membentuk kerak pada pipa dan kurang efektif dalam membunuh mikroba (Sururi, 2008). Menurut Almatsier (2004), pH air yang kurang dari 6,5 atau lebih dari 9,2 akan menyebabkan persenyawaan kimia dalam tubuh manusia berubah menjadi racun.

4.1.2.3 Analisis *Total Dissolved Solid* (TDS)

Total Dissolved Solid (TDS) adalah ukuran jumlah partikel yang terlarut dalam air yang dapat mempengaruhi kejernihan, warna, dan rasa. Batas maksimum TDS air minum telah diatur pada Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010 yaitu 500 mg/l. Analisis TDS menggunakan alat TDS meter. Analisis TDS bertujuan untuk mengetahui efektivitas unit pengolahan filtrasi pada DAMIU. Hasil analisis TDS dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan Gambar 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Analisis Parameter TDS

No	Nama DAMIU	*Inlet* (mg/l)	*Outlet* (mg/l)	Baku Mutu (mg/l)
1	AA	117,2	67,4	500
2	AB	47,0	42,5	500
3	AC	66,9	64,7	500
4	AD	50,0	61,9	500
5	AE	83,6	77,2	500
6	AF	64,2	63,8	500
7	AG	61,2	45,1	500
8	AH	76,9	72,7	500



Gambar 4.3 Hasil Analisis Parameter TDS

Berdasarkan analisis laboratorium parameter TDS pada tiap DAMIU di Kecamatan Genteng menunjukkan 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. Dari analisis tersebut ditemukan 1 dari 8 DAMIU memiliki nilai TDS air baku lebih baik daripada hasil olahan namun masih memenuhi baku mutu. Hal tersebut suatu kejadian tidak biasa pada proses pengolahan air minum isi ulang. Oleh karena hanya 1 depot yang mengalami kegagalan tersebut, maka tidak perlu dilakukan analisis lanjutan penyebab kegagalannya.

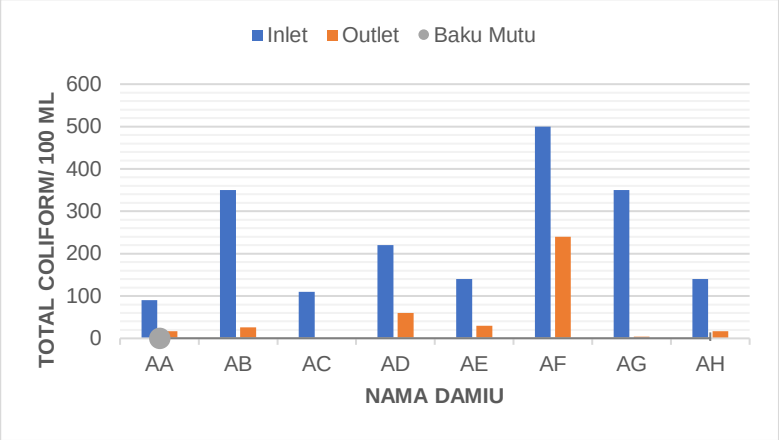
4.1.2.4 Analisis *Total Coliform*

Analisis bakteri total *coliform* dilakukan sebagai indikator keberadaan mikroorganisme pada air minum. Mengetahui keberadaan mikroorganisme dapat menilai efisiensi kinerja desinfeksi pada depot air minum sudah bekerja dengan baik atau belum dalam inaktivasi bakteri. Analisis bakteri total *coliform* dilakukan melalui uji pendugaan (presumtif) menggunakan media *Lactose Broth* selama pengamatan 24 jam. Jumlah bakteri setelah 24 jam dihitung berdasarkan tabel MPN Index seperti pada Lampiran E dari kombinasi 15 tabung reaksi yang berisi 10 ml,1 ml, 0,1 ml. Adanya udara dalam tabung durham menandakan sampel tersebut mengandung total *coliform.* Gelembung gas pada tabung durham tersebut terbentuk karena bakteri dalam sampel mampu memfermentasikan laktosa, menghasilkan asam, dan gas (Widyaningsih dkk., 2016). Batas maksimum bakteri total *coliform* air minum telah diatur pada Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010 yaitu 0 per 100 ml sampel. Hasil analisis total *coliform* dapat dilihat pada Tabel 4.4 dan Gambar 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Analisis Parameter Total *Coliform*

No	Nama DAMIU	*Inlet* (/100 mL)	*Outlet* (/100 mL)	Baku Mutu (/100 mL)
1	AA	90	17	0
2	AB	350	26	0
3	AC	110	<2	0
4	AD	220	60	0
5	AE	140	30	0
6	AF	500	240	0
7	AG	350	4	0

No	Nama DAMIU	*Inlet* (/100 mL)	*Outlet* (/100 mL)	Baku Mutu (/100 mL)
8	AH	140	17	0



Gambar 4.4 Hasil Analisis Parameter Total *Colifrom*

Berdasarkan analisis laboratorium parameter total *coliform* pada tiap DAMIU di Kecamatan Genteng menunjukkan 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 <2 per 100 mL. Sehingga berdasarkan hasil tersebut perlu dilakukan analisis lanjutan terkait penyebab kegagalan kualitas air produksi. Total *coliform* merupakan kelompok bakteri indikator adanya polusi kotoran. Dalam suatu makanan atau minuman yang mengandung total *coliform*, kemungkinan adanya mikroba enteropatogenik dan atau toksigenik yang berbahaya bagi kesehatan dalam makanan atau minuman tersebut (Pakpahan dkk., 2015). Pada depot air minum isi ulang dilengkapi dengan teknologi desinfeksi yang berfungsi membunuh bakteri pada air minum. Selain faktor teknologi desinfeksi, faktor pengetahuan pengelola mengenai proses produksi dan kontrolling air hasil olahan juga berperan kualitas air minum. Sehingga berdasarkan hasil tersebut perlu dilakukan analisis lanjutan terkait penyebab

kegagalan kualitas air produksi pada sub bab analisis penyebab kegagalan.

4.2 Analisis Hubungan Nilai Total *Coliform* dan Kondisi Lingkungan

Pada tahap ini dilakukan analisis hubungan antara nilai total *coliform outlet* air minum isi ulang dengan kondisi lingkungan. Hal ini dikarenakan nilai total *coliform* berdasarkan uji laboratorium 7 DAMIU belum memenuhi baku mutu total *coliform* sebagai air minum menurut Permenkes No. 492 Tahun 2010. Informasi mengenai kondisi lingkungan diperoleh dengan wawancara menggunakan instrumen kuesioner. Kuesioner meliputi pertanyaan variabel bebas dalam penelitian ini, yaitu aspek *material, machine, man, method,* dan *environment* (Lampiran C). Kuesioner menggunakan skala likert. Berikut ini penjelasan masing-masing aspek dalam kuesioner.

1. *Material*
   Adalah aspek yang berkaitan dengan sumber air baku depot air minum isi ulang, penyimpanan serta perawatan penampungan air baku.
2. *Machine*
   Adalah aspek yang berkaitan dengan kondisi dan perawatan unit pengolahan air pada depot air minum isi ulang. Unit pengolahan air tersebut meliputi filter pasir, filter karbon aktif, *cartridge filter*, dan alat desinfeksi.
3. *Man*
   Adalah aspek yang berhubungan dengan sumber daya manusia (SDM), meliputi pengetahuan pengelola dan higiene penjamah.
4. *Method*
   Adalah aspek yang berkaitan dengan proses, prosedur, dan metode kerja meliputi manajamen dan pengendalian mutu kualitas air minum.
5. *Environment*
   Adalah aspek yang berkaitan dengan kondisi lingkungan DAMIU (higiene tempat), faktor eksternal sosialisasi puskesmas.

Metode analisis data statistik dalam penelitian ini adalah metode korelasi *Spearman Rank.* Hal ini dikarenakan jenis data

yang dimiliki berskala ordinal. Menurut Sugiyono (2007) korelasi *Speraman Rank* 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. Sehingga, *Spearman Rank* bekerja dengan data ordinal atau berjenjang atau rangking dan bebas distribusi. Analisis korelasi ini menggunakan *software* SPSS 25. Dalam pengujian ini ditetapkan derajat kepercayaan sebesar 95% (α = 0,05). Teknik analisis korelasi *Spearman Rank* akan didapatkan interpretasi *output* data sebagai berikut:

1. **Tingkat kekuatan (keeratan) hubungan dua variabel**
   Tingkat kekuatan hubungan dua variabel dapat diketahui dari nilai koefisien korelasi. Ketentuan tingkat hubungan berdasarkan koefisien korelasi dapat dilihat pada Tabel 4.5.
   Tabel 4.5 Interpretasi Terhadap Koefisien Korelasi

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 – 0,19	Sangat Rendah
0,20 – 0,39	Rendah
0,40 – 0,59	Sedang
0,60 – 0,79	Kuat
0,80 – 1,00	Sangat Kuat

   Sumber: Sugiyono, 2007

2. **Arah hubungan dua variabel**
   Arah hubungan dua variabel dinyatakan dengan positif (+) dan negatif (-). Tanda positif (+) menunjukkan adanya hubungan antara dua variabel searah, yaitu semakin tinggi nilai X maka nilai Y juga akan semakin tinggi. Tanda negatif (-) menunjukkan adanya hubungan antara dua variabel yang tidak searah, yaitu semakin tinggi nilai X maka nilai Y akan menurun.

3. **Ada tidaknya hubungan dua variabel (Signifikansi)**
   Kekuatan dan arah korelasi (hubungan) akan memiliki arti jika hubungan antara dua variabel bernilai signifikan. Hubungan signifikan yaitu jika output nilai Sig (2-tailed) lebih kecil dari nilai 0,05 atau 0,01. Sedangkan jika output nilai Sig (2-tailed) lebih besar dari 0,05 atau 0,01 maka

hubungan antara dua variabel tidak signifikan atau tidak berarti.

Variabel yang akan diuji ialah sebagai berikut pada Tabel 4.6 dan hasil kuesioner tiap variabel dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.6 Variabel Uji Korelasi

Variabel	Keterangan
Y	Nilai total *coliform* air hasil olahan DAMIU
B_1	Sumber air baku dan pengangkutannya
B_2	Pembersihan tandon air baku
M_1	*Backwash* filter awal
M_2	Penggantian pasir silika
M_3	Penggantian karbon aktif
M_4	Penggantian *cartridge filter*
M_5	Ukuran media *cartridge filter*
M_6	Waktu kontak lampu UV
M_7	Umur lampu UV
P_1	Pemahaman pengelola terkait peraturan DAMIU
P_2	Perilaku dan kebersihan penjamah saat melayani konsumen
P_3	Pemahaman unit pengolahan dan cara perawatan
U_1	Menerapkan manajemen mutu
U_2	Melakukan uji laboratorium air baku dan air produksi
U_3	Izin usaha depot air minum isi ulang
E_1	Higiene sanitasi tempat
E_2	Sosialisasi dari dinas terkait

Tabel 4.7 Hasil Kuesioner Tiap Variabel

Nama DAMIU	*Material*		*Machine*							*Man*			*Method*			*Environment*		**Y**
	B_1	**B_2**	**M_1**	**M_2**	**M_3**	**M_4**	**M_5**	**M_6**	**M_7**	**P_1**	**P_2**	**P_3**	**U_1**	**U_2**	**U_3**	**E_1**	**E_2**	
AA	3	2	1	4	4	2	3	2	4	1	2	1	1	2	3	3	1	17
AB	3	5	2	3	3	3	2	2	2	3	1	3	1	2	2	2	1	26
AC	3	3	5	2	2	4	4	5	2	4	3	4	3	2	3	3	1	0
AD	3	2	1	1	1	2	3	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	60
AE	3	3	1	5	5	3	3	2	2	3	2	2	2	2	2	3	1	30
AF	3	5	1	3	3	1	4	2	1	1	1	1	1	2	2	1	1	240
AG	3	3	5	5	5	5	3	4	5	4	4	4	4	3	5	3	2	4
AH	3	3	2	3	3	4	3	5	5	4	3	4	3	3	5	3	1	17

Berikut merupakan hasil analisis data korelasi antara nilai total *coliform* air hasil olahan DAMIU dengan kondisi lingkungan DAMIU. Kolom koefisien korelasi menunjukkan tingkat kekuatan hubungan antara dua variabel berdasarkan Tabel 4.5. Jika bernilai positif maka hubungan kedua variabel searah, yaitu semakin tinggi nilai variabel Y maka variabel lain semakin meningkat dan sebaliknya jika bernilai negatif. Kolom Sig (2-tailed) menunjukkan variabel yang mempunyai hubungan terhadap variabel Y dimana jika nilai sig<0,05 berpengaruh signifikan (Sugiyono, 2007) dan jika nilai sig>0,05 kedua variabel tidak berpengaruh signifikan. *Output* data uji korelasi menggunakan SPSS 25 dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil Uji Korelasi Total *Coliform*

Variabel	Koefisien Korelasi	Sig (2-tailed)	Keterangan
B_1	-	-	Tidak signifikan
B_2	0,194	0,645	Tidak signifikan
M_1	-.815*	0,014	Signifikan
M_2	-0,148	0,726	Tidak signifikan
M_3	-0,148	0,726	Tidak signifikan
M_4	-.805*	0,016	Signifikan
M_5	-0,041	0,922	Tidak signifikan
M_6	-.784*	0,021	Signifikan
M_7	-.727*	0,041	Signifikan
P_1	-.760*	0,028	Signifikan
P_2	-.845**	0,008	Signifikan
P_3	-.768*	0,026	Signifikan
U_1	-.719*	0,044	Signifikan
U_2	-0,444	0,271	Tidak signifikan
U_3	-.802*	0,017	Signifikan
E_1	-.788*	0,020	Signifikan
E_2	-0,415	0,307	Tidak signifikan

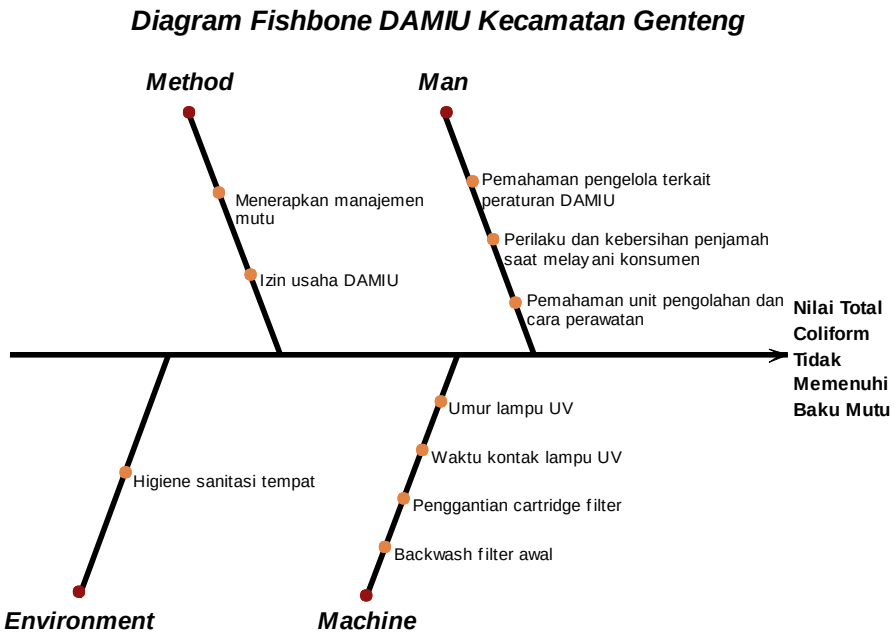
Dari Tabel 4.8 dapat diketahui bahwa variabel B_1 (sumber air baku dan pengangkutannya), B_2 (pembersihan tandon air baku), M_2 (penggantian pasir silika), M_3 (penggantian karbon aktif), M_5

(ukuran media *cartridge filter*), U_2 (melakukan uji laboratorium air baku dan air produksi), dan E_2 (sosialisasi dari dinas terkait) 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.

4.3 Analisis Diagram *Fishbone*

Diagram *fishbone* digunakan untuk mengidentifikasi penyebab kegagalan dan dampak yang diberikan pada suatu proses produksi. Penyebab kegagalan disusun pada duri-duri ikan dan dampak kegagalan disusun pada kepala ikan. Pembuatan diagram *fishbone* didasarkan pada hasil uji korelasi menggunakan pada variabel yang memiliki hubungan dan signifikan terhadap nilai total *coliform* air hasil olahan. Berdasarkan uji korelasi, didapatkan variabel yang mempengaruhi nilai total *coliform* pada DAMIU Kecamatan Genteng adalah aspek *machine, man, method*, dan *environment.*

Penyebab kegagalan yang menjadi prioritas dalam penanganan terhadap kualitas mikrobiologi total *coliform* air minum isi ulang disesuaikan dengan koefisien korelasi hasil analisis korelasi. Duri-duri ikan disusun berurutan dari kepala hingga ekor berdasarkan nilai koefiesien korelasi tiap aspek. Semakin tinggi tingkat korelasinya, maka berada di dekat kepala ikan dan seterusnya menuju ekor ikan yang memiliki tingkat korelasi rendah. Hal ini berarti semakin tinggi tingkat korelasinya atau berada dekat dengan kepala ikan memiliki hubungan yang kuat terhadap dampak kegagalan pada kepala ikan. Hasil diagram *fishbone* ditunjukkan pada Gambar 4.5. Dalam diagram *fishbone* dilakukan pengkajian secara mendalam dari setiap penyebab kegagalan.



Gambar 4.5 Diagram *Fishbone* DAMIU Kecamatan Genteng

Penjelasan untuk masing-masing faktor penyebab kegagalan sebagai berikut:

A. Aspek *Machine*

- *Backwash* filter awal (M_1)

  Berdasarkan hasil uji korelasi, koefisien korelasi antara *backwash* filter awal dan nilai total *coliform* adalah 0,815. Hal ini berarti hubungan antara dua variabel tersebut sangat kuat. Penyaringan atau filtrasi merupakan proses pemisahan padatan dari larutan untuk menyisihkan partikel-partikel tersuspensi menggunakan media berpori. Proses yang terjadi dalam penyaringan adalah kombinasi antara proses fisik (filtrasi, sedimentasi dan adsorpsi), proses biokimia dan proses biologis (Josephinne, 2008). Dengan begitu penyaringan dapat mengurangi kandungan bakteri pada air.

  Filter awal pada depot air minum isi ulang terdiri dari media pasir silika dan karbon aktif. Setiap depot air minum isi ulang memiliki inovasi masing-masing dalam penyaringan awal ini. Ada beberapa depot yang menggabungkan kedua media dalam satu tabung FRP, namun kebanyakan membedakan tabung antara kedua media tersebut. Pencucian atau *backwash* sebaiknya dilakukan setiap 2 minggu sekali atau maksimal 1 bulan sekali. Kondisi pada depot air minum isi ulang di Kecamatan Genteng 4 dari 8 depot selama masa pengoperasian belum pernah melakukan *backwash* pasir dan karbon aktif dan 2 depot melakukannya lebih dari 1 bulan sekali. Dampak yang ditimbulkan adalah air yang diolah tercampur kontaminan yang menempel di pasir silika dan bahan organik pada karbon aktif yang tidak pernah dibersihkan.

- Penggantian *cartridge filter* (M_4)

  Berdasarkan hasil uji korelasi, koefisien korelasi antara penggantian *cartridge filter* dan nilai total *coliform* adalah 0,805. Hal ini berarti hubungan antara dua variabel tersebut sangat kuat. *Cartridge filter* berfungsi menyaring partikel-partikel halus berukuran mikron. Penggantian *cartridge filter* adalah penggantian media lama dengan media baru. Media *cartridge filter* ini dimasukkan pada *housing filter.* Media *cartridge filter* yang tersedia di pasaran adalah 1µ, 3µ, 5µ dan

10µ. Semakin kecil ukuran media maka semakin baik proses filtrasi menyaring air hingga berukuran mikron. Kondisi depot air minum isi ulang di Kecamatan Genteng melakukan penggantian *cartridge filter* secara rutin 1 minggu sekali hingga 1 bulan sekali adalah hanya 3 depot. Sedangkan yang lain melakukan penggantian antara 3 bulan hingga mengganti jika sudah kotor dan debit pengolahan turun. Idealnya penggantian media filter dilakukan setiap 1 minggu hingga 1 bulan sekali. Penggantian filter yang tidak rutin akan menyebabkan efektivitas kinerja filter menurun dan menyebabkan debit pengolahan turun.

- Waktu kontak lampu UV (M_6)

  Berdasarkan hasil uji korelasi, koefisien korelasi antara waktu kontak lampu UV dan nilai total *coliform* adalah 0,784. Hal ini berarti hubungan antara dua variabel tersebut kuat. Pengolahan air minum yang melalui proses desinfeksi ultraviolet namun air produksinya masih mengandung bakteri total *coliform*, hal ini dikarenakan tidak maksimalnya waktu kontak penyinaran ultraviolet pada air. Semakin lama air baku kontak dengan desinfektan, maka semakin tinggi kesempatan alat desinfektan menyinari air baku dan menyebabkan mikroba mati. Kondisi depot air minum isi ulang di Kecamatan Genteng adalah 4 depot menyalakan lampu hanya pada saat akan mengisi galon konsumen dan masih ditemukan 1 depot yang lampu UV mati atau tidak dinyalakan saat pengoperasian. Hal ini dapat menyebabkan umur lampu ultraviolet pendek karena hentakan daya listrik pada start awal. Menurut Navratinova dkk. (2019), kualitas desinfeksi yang baik akan menghilangkan bakteri patogen air minum isi ulang.

- Umur lampu UV (M_7)

  Berdasarkan hasil uji korelasi, koefisien korelasi antara umur lampu UV dan nilai total *coliform* adalah 0,727. Hal ini berarti hubungan antara dua variabel tersebut kuat. Lampu ultraviolet harus dilakukan penggantian jika sudah melebihi kapasitas maksimum pengolahan. Menurut Navratinova dkk. (2019), masa pakai lampu sinar UV adalah 9000 jam. Apabila sebelum 3 tahun masa pakai lampu melebihi 9000 jam maka panjang gelombang yang dihasilkan rendah sehingga kemampuan lampu sinar UV untuk membunuh bakteri

berkurang. Kondisi depot air minum isi ulang di Kecamatan Genteng ditemukan 2 DAMIU yang beroperasi lebih dari 5 tahun tidak pernah melakukan penggantian lampu UV. Selain itu terdapat 3 DAMIU yang memiliki umur lampu UV hingga 4-5 tahun.

B. Aspek *Man*

- Pemahaman pengelola terkait peraturan DAMIU (P_1)

  Berdasarkan hasil uji korelasi, koefisien korelasi antara pemahaman pengelola terkait peraturan DAMIU dan nilai total *coliform* adalah 0,760. Hal ini berarti hubungan antara dua variabel tersebut kuat. Peraturan terkait DAMIU terdiri dari Kepmenperindag Nomor 651/2004 tentang Persyaratan Teknis Depot Air Minum dan Perdagangannya, Permenkes Nomor 492/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum, dan Permenkes Nomor 43/2014 tentang Higiene Sanitasi Depot Air Minum. Ketiga peraturan tersebut menjadi pedoman mendirikan dan pengoperasian depot air minum isi ulang. Kurangnya pemahaman pengelola terhadap peraturan berdampak pada kualitas air minum yang belum memenuhi baku mutu serta wawasan terkait perawatan teknologi pengolahan depot tidak menguasai. Kondisi pada depot air minum isi ulang Kecamatan Genteng, 3 pengelola tidak mengetahui ketiga peraturan tersebut serta tidak menjalankan isi peraturan, 2 pengelola tidak mengetahui peraturan tersebut namun tetap menjaga kualitas, sedangkan 3 lainnya tidak mengetahui namun mempunyai keinginan mengetahui.

- Perilaku dan kebersihan penjamah saat melayani konsumen (P_2)

  Berdasarkan hasil uji korelasi, koefisien korelasi antara perilaku dan kebersihan penjamah saat melayani konsumen dan nilai total *coliform* adalah 0,845. Hal ini berarti hubungan antara dua variabel tersebut sangat kuat. Berdasarkan Permenkes Nomor 43/2014 tentang Higiene Sanitasi Depot Air Minum dijelaskan higiene sanitasi pada depot air minum meliputi higiene penjamah. Gambaran kondisi penjamah di depot air minum isi ulang Kecamatan Genteng adalah 7 penjamah dari 7 depot tidak mencuci tangan menggunakan sabun dan air mengalir serta ditemukan hanya 1 depot

penjamah yang menggunakan pakaian kerja saat bekerja dan ia telah memiliki sertifikat kursus higiene sanitasi. Selain itu ditemukan satu depot yang penjamahnya saat bekerja merokok dan tidak menggunakan masker. Menurut Depkes RI (2006), operator harus memakai pakaian kerja yang bersih, berseragam, memakai tutup rambut dan khusus dipakai pada waktu bertugas, serta memakai tanda pengenal sehingga hanya petugas resmi yang bekerja. Operator harus melaksanakan praktek perilaku hidup bersih dan sehat (PHBS), tidak merokok sewaktu bekerja, tidak meludah atau bersin sembarangan, cara memegang galon yang bersih dan selalu membiasakan mencuci tangan pada waktu melayani konsumen.

- Pemahaman unit pengolahan dan cara perawatannya (P_3)

  Berdasarkan hasil uji korelasi, koefisien korelasi antara pemahaman unit pengolahan dan cara perawatannya dan nilai total *coliform* adalah 0,768. Hal ini berarti hubungan antara dua variabel tersebut kuat. Pengelola dan penjamah depot air minum isi ulang memiliki tanggung jawab mengetahui unit pengolahan serta perawatannya. Mulai dari tandon, pompa, filter pasir silika, filter karbon aktif, *cartridge filter*, dan alat desinfeksi. 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. Kondisi pada depot air minum isi ulang Kecamatan Genteng, 3 pengelola tidak mengetahui unit pengolahan dan melakukan perawatan atau penggantian unit pengolahan jika mengalami kerusakan, 2 pengelola lain melakukan perawatan dibantu oleh penyedia depot. Sedangkan 3 lainnya mengetahui teknologi pengolahan pada DAMIU sedikit dan melakukan perawatan rutin sendiri.

C. Aspek *Method*

- Menerapkan manajemen mutu (U_1)

  Berdasarkan hasil uji korelasi, koefisien korelasi antara menerapkan manajemen mutu dan nilai total *coliform* adalah 0,719. Hal ini berarti hubungan antara dua variabel tersebut kuat. Manajemen mutu pada depot air minum menurut Prihatini (2012) terdiri dari *Standard Operational Prosedur* (SOP), dokumen produksi dan dokumen *operation and maintenance*. Manajemen mutu merupakan suatu tindakan yang dilakukan pengelola depot air minum untuk mencapai mutu yang ditetapkan. SOP diperlukan sebagai pedoman menjalankan proses produksi pada depot air minum sehingga diharapkan dengan adanya SOP proses produksi berjalan dengan baik dan benar serta sesuai dengan standar yang berlaku. Kondisi depot air minum isi ulang di Kecamatan Genteng ditemukan 4 depot air minum tidak memiliki SOP secara tertulis dan menjalankan sesuai kebiasaan. Sedangkan 4 lainnya tidak ada tertulis namun masih menjalankan sesuai dengan catatan.

- Izin usaha depot air minum isi ulang (U_3)

  Berdasarkan hasil uji korelasi, koefisien korelasi antara izin usaha depot air minum isi ulang dan nilai total *coliform* adalah 0,802. Hal ini berarti hubungan antara dua variabel tersebut sangat kuat. Menurut Permenkes Nomor 43/2014 tentang Higiene Sanitasi Depot Air Minum dijelaskan pada pasal 4 ayat 1 bahwa setiap DAM wajib memiliki izin usaha sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan. Kondisi lingkungan pada DAMIU Kecamatan Genteng yaitu setiap DAMIU saat akan melakukan pendirian depot, maka difasilitasi oleh penyelenggara usaha untuk mendapatkan izin usaha. Izin usaha berlaku 5 tahun, sehingga setiap depot harus melakukan perpanjangan izin jika sudah melebihi 5 tahun. Pada Kecamatan Genteng terdapat 2 depot yang rutin melakukan perpanjangan izin usaha dan yang lain melakukan izin usaha saat pembukaan depot.

D. Aspek *Environment*

- Higiene sanitasi tempat (E_1)

  Berdasarkan hasil uji korelasi, koefisien korelasi antara hygiene sanitasi tempat dan nilai total *coliform* adalah 0,788. Hal ini berarti hubungan antara dua variabel tersebut kuat. Menurut Permenkes Nomor 43/2014 tentang Higiene Sanitasi Depot Air Minum dijelaskan higiene sanitasi pada depot air minum meliputi aspek tempat. Higiene sanitasi tempat merupakan cara yang dilakukan agar kondisi depot sehat dan higienis. Pada semua depot memenuhi standar dalam hal lokasi kegiatan bebas dari pencemaran lingkungan dan penularan penyakit. Namun, lingkungan yang kurang bersih ditemukan pada depot yang memiliki penurunan kualitas parameter fisika. Hal ini tampak dari kondisi bangunan yang tidak terawat dan banyak debu. Tindakan yang dapat dilakukan sanitasi tempat adalah melakukan pembersihan di ruang produksi sebelum dan sesudah beroperasi menggunakan desinfektan. Kondisi yang ada setiap depot melakukan pembersihan setiap hari namun tidak menggunakan desinfektan. Selain itu, ke semua depot tidak menyediakan wastafel untuk mencuci tangan bagi penjamah atau menyediakan tempat sampah.

4.4 Penentuan Bobot Kepentingan Risiko

Penentuan bobot kepentingan masing-masing risiko digunakan untuk memudahkan dalam pertimbangan tindakan prioritas perbaikan dalam metode FMEA. Pemberian bobot masing-masing risiko berdasarkan kondisi eksisting di lapangan, hasil uji korelasi, dan diskusi dengan *expert judgment*. Pemberian bobot didasarkan atas dampak yang dihasilkan. Semakin besar risiko terjadinya dampak maka semakin besar pula bobot yang diberikan. Dalam pembobotan kepentingan risiko ini berdasarkan diagram *fishbone* yang telah disusun meliputi aspek *machine, man, method,* dan *environment.* Tabel pembobotan kepentingan risiko dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Bobot Kepentingan Risiko

Aspek	Bobot	Kode	Faktor risiko	Bobot
Machine	0,25	M_1	*Backwash* filter awal	0,35
		M_4	Penggantian *cartridge filter*	0,30
		M_6	Waktu kontak lampu UV	0,20
		M_7	Umur lampu UV	0,15
		TOTAL		**1**
Man	0,4	P_1	Pemahaman pengelola terkait peraturan DAMIU	0,25
		P_2	Perilaku dan kebersihan penjamah saat melayani konsumen	0,4
		P_3	Pemahaman unit pengolahan dan cara perawatan	0,35
		TOTAL		**1**
Method	0,2	U_1	Menerapkan manajemen mutu	0,35
		U_3	Izin usaha DAMIU	0,65
		TOTAL		**1**
Environment	0,15	E_1	Higiene sanitasi tempat	1
		TOTAL		**1**

4.5 Penentuan Prioritas Kegagalan dengan Metode 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 (Carlson, 2004). 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. Penyebab penurunan kualitas air produksi air minum isi ulang yang dibahas yaitu terkait parameter mikrobiologi (total *coliform*) belum memenuhi baku mutu air minum. Penentuan risiko terbesar dalam penelitian ini dinyatakan dengan angka RPN *(Risk Priority Number)* terbesar.

RPN merupakan hasil perkalian bobot dari *severity, occurrence,* dan *detection* berdasarkan kondisi eksisting. Dalam penelitian ini digunakan *rating* dari skala 1-5.

4.5.1 Penentuan Nilai *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 besar. Penentuan nilai *severity* berdasarkan hasil pengamatan untuk setiap jenis gangguan. Perhitungan nilai *severity* mempertimbangkan perbandingan antara keadaan ideal dan keadaan eksisting pada masing-masing depot. Sebelum dilakukan penilaian *severity*, dibuat skala besaran risiko beserta deskripsi skalanya untuk memudahkan penilaian. Skala besaran risiko ini disesuaikan dengan faktor-faktor kemungkinan yang mempengaruhi proses pengolahan air minum isi ulang. Setelah mendapat nilai skala kondisi lingkungan masing-masing depot, dilakukan perhitungan median untuk menggambarkan skala kondisi lingkungan secara keseluruhan. Menurut Riemann and Lininger (2018) pengukuran penelitian menggunakan skala ordinal cara yang tepat untuk pemusatan data adalah median.

Batasan nilai *rating* pada *severity* penelitian ini adalah 1-5 pada masing-masing faktor risiko. Penggunaan skala 5 dipilih karena menyesuaikan dengan kondisi penilaian dan penamaan untuk sistem depot air minum isi ulang tanpa mengubah konsep penilaian *severity*. Tabel penilaian *severity* dapat dilihat pada Tabel 4.10. Deskripsi skala besaran risiko dan kondisi lingkungan dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.10 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

Range Nilai	***Severity of effect for FMEA***	***Rating***
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

Sumber: Utami, 2016

Tabel 4.11 Deskripsi Skala Besar Risiko dan Skala Kondisi Lingkungan

Skala Besar Risiko yang Ditimbulkan				
0	1	2	3	4
Sangat kecil	Kecil	Sedang	Besar	Sangat Besar
Risiko yang ditimbulkan tidak mempengaruhi proses selanjutnya dan hasil produksi	Risiko yang ditimbulkan dapat mempengaruhi proses selanjutnya dan hasil produksi	Risiko yang ditimbulkan dapat menyebabkan performa unit selanjutnya terganggu dan mempengaruhi hasil produksi	Risiko yang ditimbulkan dapat menyebabkan hasil produksi yang akan melampaui standar baku mutu	Risiko yang ditimbulkan dapat menyebabakan air produksi melampaui standar baku mutu
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 membuat timbulnya risiko yang dapat berpengaruh kepada proses selanjutnya dan masih memenuhi batas standar yang ditetapkan	Kondisi membuat timbulnya risiko yang menyebabkan fungsi unit selanjutnya terganggu namun masih memenuhi batas standar yang ditetapkan	Kondisi dibawah batas standar sehingga menyebabkan hasil produksi yang akan melampaui standar baku mutu	Kondisi telah jauh dibawah batas standar sehingga menyebabkan hasil produksi malampaui standar baku mutu

Aspek *Machine*

1. *Backwash* filter awal

Pencucian *(backwash)* filter awal yang terdiri dari filter pasir silika dan karbon aktif harus dilakukan setiap 2 minggu sekali untuk menghindari *clogging*. Ciri-ciri filter mengalami *clogging* adalah debit air pengolahan menurun sehingga air yang dialirkan saat melakukan pengisian kecil. Kondisi eksisting sesuai dengan hasil penelitian dan perhitungan menunjukkan skala 2 (buruk) karena melakukan *backwash* filter awal tidak rutin 3 bulan sekali. Pada Tabel 4.12 menjelaskan bahwa kolom berwarna merah kondisi ideal *backwash* filter awal 2 minggu sekali dan warna hijau kondisi eksisting.

Tabel 4.12 Batasan Kriteria Risiko *Backwash* Filter Awal

Skala Besar Risiko				
0	1	2	3	4
Sangat kecil	Kecil	Sedang	Besar	Sangat besar
Skala Kondisi Lingkungan				
5	4	3	2	1
Sangat Baik	Baik	Sedang	Buruk	Sangat Buruk
2 minggu sekali	1 bulan sekali	2 bulan sekali	3 bulan sekali	Tidak pernah

2. Penggantian *cartridge filter*

Cartridge filter pada pengolahan air minum isi ulang berfungsi menyaring partikel-partikel halus yang ada pada air baku sesuai dengan *mesh filter*. Setelah dipakai secara terus menerus, efektivitas kinerja *cartridge filter* akan berkurang yang ditandai dengan warna *cartridge filter* berubah cokelat. Selain itu laju air akan berkurang karena lubang-lubang kecil pada membran filter tersumbat oleh partikel kotoran. Oleh karena itu, idealnya *cartridge filter* perlu dilakukan penggantian setiap 1 minggu sekali atau pemakaian sudah mencapai 8000 liter (Indra dan Sutanto, 2016). Kondisi eksisting sesuai dengan hasil penelitian dan perhitungan menunjukkan skala 3 (sedang) karena dilakukan penggantian rutin *cartridge filter* 3 bulan sekali. Pada Tabel 4.13 menjelaskan bahwa kolom berwarna merah kondisi ideal penggantian *cartridge filter* 1 minggu sekali dan warna hijau kondisi eksisting.

Tabel 4.13 Batasan Kriteria Risiko Penggantian *Cartridge Filter*

Skala Besar Risiko				
0	1	2	3	4
Sangat kecil	Kecil	Sedang	Besar	Sangat besar
Skala Kondisi Lingkungan				
5	4	3	2	1
Sangat Baik	Baik	Sedang	Buruk	Sangat Buruk
1 minggu sekali	1 bulan sekali	3 bulan sekali	6 bulan sekali	Tidak pernah atau menunggu kotor

3. Waktu kontak lampu UV

Semakin lama air baku kontak dengan alat desinfeksi, maka semakin tinggi kesempatan alat desinfektan menyinari air baku dan membunuh mikroba dalam air baku (Pakpahan dkk., 2015). Oleh karena itu kondisi ideal waktu kontak lampu UV dengan air yang akan diproses adalah selama jam kerja depot. Apabila lampu UV dinyalakan saat pengisian galon, maka efektivitas membunuh bakteri kurang karena panjang gelombang/ penyinaran lampu UV baru akan stabil setelah dihidupkan selama 30 menit. Kondisi eksisting sesuai dengan hasil penelitian dan perhitungan menunjukkan skala 2 (buruk) karena lampu UV hanya menyala saat pengisian galon konsumen. Pada Tabel 4.14 menjelaskan bahwa kolom berwarna merah kondisi ideal waktu kontak lampu UV selama jam kerja dan warna hijau kondisi eksisting.

Tabel 4.14 Batasan Kriteria Risiko Waktu Kontak UV

Skala Besar Risiko				
0	1	2	3	4
Sangat kecil	Kecil	Sedang	Besar	Sangat besar
Skala Kondisi Lingkungan				
5	4	3	2	1
Sangat Baik	Baik	Sedang	Buruk	Sangat Buruk
Selama jam kerja	Mati saat jam tidak pucak	Menyala setengah waktu dari jam kerja	Saat pengisian galon konsumen	Lampu UV mati

4. Umur lampu UV

Faktor lain yang mempengaruhi kualitas desinfeksi dengan lampu UV adalah umur pakai lampu UV *(lifetime)*. Menurut Navratinova dkk. (2019), lampu sinar UV akan efektif apabila selama masa pemakaian menghasilkan panjang gelombang sebesar 254 nm dan masa pakai lampu selama 9000 jam. Kondisi eksisting sesuai dengan hasil penelitian dan perhitungan menunjukkan skala 2 (buruk) karena umur UV pada DAMIU tidak pernah diganti dan tidak mengetahui apakah masih berfungsi. Pemakaian lebih dari 3 tahun menyebabkan panjang gelombang menurun sehingga efektivitas membunuh bakteri berkurang. Pada Tabel 4.15 menjelaskan bahwa kolom berwarna merah kondisi ideal umur lampu UV dan warna hijau kondisi eksisting.

Tabel 4.15 Batasan Kriteria Umur Lampu UV

Skala Besar Risiko				
0	1	2	3	4
Sangat kecil	Kecil	Sedang	Besar	Sangat besar
Skala Kondisi Lingkungan				
5	4	3	2	1
Sangat Baik	Baik	Sedang	Buruk	Sangat Buruk
1 tahun	2 tahun	3 tahun	4-5 tahun	Lebih dari 5 tahun

Aspek *Man*

1. Pemahaman pengelola terkait peraturan DAMIU

Pengetahuan pengelola terkait peraturan DAMIU menjadi penting karena pedoman mendirikan dan mengoperasikan DAMIU terdapat pada peraturan tersebut. Kualitas air produksi juga telah diatur dalam Permenkes No. 492 Tahun 2010. Pemahaman yang kurang tentang peraturan tersebut akan berdampak pada kualitas produksi belum memenuhi baku mutu. Kondisi idealnya pengelola mengetahui dan menjalankan isi peraturan tersebut. Kondisi eksisting sesuai dengan hasil penelitian dan perhitungan menunjukkan skala 3 (sedang) karena pengelola tidak mengatahui peraturan tersebut namun tetap menjaga kualitas produksi. Pada Tabel 4.16 menjelaskan bahwa kolom berwarna merah kondisi

ideal pemahaman pengelola terkait peraturan DAMIU adalah tahu dan menjalankan peraturan tersebut dan warna hijau kondisi eksisting.

Tabel 4.16 Batasan Kriteria Pemahaman Pengelola Terkait Peraturan DAMIU

Skala Besar Risiko				
0	1	2	3	4
Sangat kecil	Kecil	Sedang	Besar	Sangat besar
Skala Kondisi Lingkungan				
5	4	3	2	1
Sangat Baik	Baik	Sedang	Buruk	Sangat Buruk
Tahu dan menjalankan peraturan tersebut	Tidak tahu namun memiliki keingintahuan dan tetap menjaga kualitas produksi	Tidak tahu namun menjaga kualitas produksi	Tahu dan tidak menjalankan isi peraturan	Tidak tahu dan tidak menjalankan isi peraturan

2. Perilaku dan kebersihan penjamah saat melayani konsumen

Perilaku dan kebersihan penjamah diatur dalam Permenkes RI No 43 Tahun 2014 tentang Higiene Sanitasi Depot Air Minum meliputi berperilaku higiene dan sanitasi setiap melayani konsumen (tidak merokok, tidak menggaruk badan), selalu mencuci tangan dengan sabun dan air mengalir setiap melayani konsumen, menggunakan pakaian kerja yang bersih dan rapi, dan operator atau pemilik memiliki sertifikat telah mengikuti kursus higiene sanitasi depot air minum. Perilaku dan kebersihan penjamah saat melayani konsumen dapat mempengaruhi kualitas air hasil olahan. Kondisi eksisting sesuai dengan hasil penelitian dan perhitungan menunjukkan skala 2 (buruk) karena penjamah tidak memiliki sertifikat kursus higiene sanitasi, tidak cuci tangan, dan tidak menggunakan pakaian kerja. Pada Tabel 4.17 menjelaskan bahwa kolom berwarna merah kondisi ideal perilaku dan kebersihan penjamah saat melayani konsumen dan warna hijau kondisi eksisting.

Tabel 4.17 Batasan Kriteria Perilaku dan Kebersihan Penjamah Saat Melayani Konsumen

Skala Besar Risiko				
0	1	2	3	4
Sangat kecil	Kecil	Sedang	Besar	Sangat besar
Skala Kondisi Lingkungan				
5	4	3	2	1
Sangat Baik	Baik	Sedang	Buruk	Sangat Buruk
Memiliki sertifikat kursus higiene sanitasi, cuci tangan, menggunakan pakaian kerja, penjamah bersikap higiene sanitasi dalam melayani konsumen	Tidak memiliki sertifikat kursus higiene sanitasi, cuci tangan, menggunakan pakaian kerja, penjamah bersikap higiene sanitasi dalam melayani konsumen	Memiliki sertifikat kursus higiene sanitasi, tidak cuci tangan, menggunakan pakaian kerja, penjamah bersikap higiene sanitasi dalam melayani konsumen	Tidak memiliki sertifikat kursus higiene sanitasi, tidak cuci tangan, tidak menggunakan pakaian kerja, namun penjamah bersikap higiene sanitasi dalam melayani konsumen	Tidak memiliki sertifikat kursus higiene sanitasi, tidak cuci tangan, tidak menggunakan pakaian kerja, penjamah bersikap tidak higiene sanitasi dalam melayani konsumen

3. Pemahaman unit pengolahan dan cara perawatan

Pemahaman terhadap unit pengolahan diperlukan untuk mengetahui cara perawatan dan monitoring kinerja pada tiap unit pengolahan tersebut. Diharapkan jika pemahaman terkait unit pengolahan baik maka peralatan akan bekerja dengan optimal dan menghasilkan kualitas air produksi memenuhi baku mutu air minum. Kondisi eksisting sesuai dengan hasil penelitian dan perhitungan menunjukkan skala 3 (sedang) karena mayoritas pengelola maupun penjamah mengetahui teknologi yang digunakan namun tidak mampu menjelaskan dengan jelas. Selain

itu mereka melakukan perawatan tidak rutin dibantu penyedia depot. Pengelola melakukan penggantian peralatan dibantu pihak kedua. Pada Tabel 4.18 menjelaskan bahwa kolom berwarna merah kondisi ideal pemahaman unit pengolahan dan cara perawatan sedangkan warna hijau kondisi eksisting.

Tabel 4.18 Batasan Kriteria Pemahaman Unit Pengolahan dan Cara Perawatan

Skala Besar Risiko				
0	1	2	3	4
Sangat kecil	Kecil	Sedang	Parah	Sangat Parah
Skala Kondisi Lingkungan				
5	4	3	2	1
Sangat Baik	Baik	Sedang	Buruk	Sangat Buruk
Tahu teknologi yang digunakan, mampu menjelaskan dengan jelas serta tahu dan melakukan perawatan rutin sesuai umur alat	Tahu teknologi yang digunakan, tidak mampu menjelaskan dengan jelas tetapi tahu dan melakukan perawatan secara rutin sendiri	Tahu tentang teknologi yang digunakan, tidak mampu menjelaskan dengan jelas dan melakukan perawatan tidak rutin dibantu penyedia depot	Tidak tahu teknologi yang digunakan dan melakukan perawatan tidak rutin dibantu penyedia depot	Tidak tahu teknologi yang digunakan dan melakukan perawatan atau penggantian jika rusak

Aspek *Method*

1. Menerapkan manajemen mutu

Manajemen mutu pada depot air minum menjadi penting karena dalam depot air minum terjadi proses kerja yang dilakukan mulai dari kedatangan air baku hingga perawatan unit pengolahan. Adanya manajemen mutu diharapkan dapat menghindari kegagalan sistem produksi air minum isi ulang atau meskipun terjadi kegagalan tersebut, maka dapat ditemukan penyebabnya. Manajemen mutu tersebut dapat berupa *Standard Operational Prosedur* (SOP), dokumen produksi dan dokumen *operation and*

maintenance. Kondisi eksisting sesuai dengan hasil penelitian dan perhitungan menunjukkan skala 2 (buruk) karena mayoritas tidak memiliki manajemen mutu tertulis, tidak mempunyai keinginan menerapkan, dan melaksanakan berdasarkan kondisi (jarang dijalankan). Pada Tabel 4.19 menjelaskan bahwa kolom berwarna merah kondisi ideal menerapkan manajemen mutu dan warna hijau kondisi eksisting.

Tabel 4.19 Batasan Kriteria Menerapkan Manajemen Mutu

Skala Besar Risiko				
0	1	2	3	4
Sangat kecil	Kecil	Sedang	Besar	Sangat besar
Skala Kondisi Lingkungan				
5	4	3	2	1
Sangat Baik	Baik	Sedang	Buruk	Sangat Buruk
Ada tertulis dan selalu dijalankan	Ada tertulis dan sering dijalankan	Tidak ada tertulis namun sering dijalankan	Tidak ada tertulis dan jarang dijalankan	Tidak ada

2. Izin usaha DAMIU

Berdasarkan Permenkes RI No 43 Tahun 2014 tentang Higiene Sanitasi Depot Air Minum menjelaskan bahwa setiap DAM wajib memiliki izin usaha sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Setiap depot air minum di Surabaya wajib memiliki Tanda Daftar Industri (TDI) dari Dinas Perdagangan dan Perindustrian Kota Surabaya sebagai bukti suatu depot air minum beroperasi sudah memiliki izin. Kewajiban DAMIU yang sudah memiliki izin diantaranya menjamin kualitas air minum yang di produksi untuk konsumsi masyarakat. Izin usaha berlaku selama 5 tahun dan jika masa berlaku sudah habis, maka pengelola diharuskan memperpanjang perizinan kepada dinas terkait. Kondisi eksisting sesuai dengan hasil penelitian dan perhitungan menunjukkan skala 2 (buruk) karena DAMIU di Kecamatan Genteng hanya mempunyai izin saat pembukaan tidak melakukan perpanjangan. Pada Tabel 4.20 menjelaskan bahwa kolom

berwarna merah kondisi ideal menerapkan izin usaha DAMIU dan warna hijau kondisi eksisting.

Tabel 4.20 Batasan Kriteria Izin Usaha DAMIU

Skala Besar Risiko				
0	1	2	3	4
Sangat kecil	Kecil	Sedang	Besar	Sangat besar
Skala Kondisi Lingkungan				
5	4	3	2	1
Sangat Baik	Baik	Sedang	Buruk	Sangat Buruk
Izin usaha masih berlaku dan selalu memperpanjang (5 tahun sekali)	Izin usaha masih berlaku dan keinginan memperpanjang kurang	Izin usaha masih berlaku dan tidak memiliki keinginan memperpanjang	Izin usaha tidak berlaku dan tidak memperpanjang izin sejak awal pembukaan	Tidak memiliki izin usaha sejak awal usaha

Aspek *Environment*

Higiene sanitasi tempat

Berdasarkan Permenkes RI No 43 Tahun 2014 tentang Higiene Sanitasi Depot Air Minum menjelaskan bahwa higiene sanitasi tempat depot air minum meliputi 14 syarat higiene tempat. Kondisi higiene sanitasi tempat dapat dikatakan baik jika memenuhi 70% syarat higiene tempat. Perhitungan syarat higiene tempat tiap-tiap depot dapat dilihat pada Lampiran H. Kondisi eksisting sesuai dengan hasil penelitian dan perhitungan menunjukkan skala 3 (sedang) karena mayoritas depot air minum memenuhi 60-69% syarat sanitasi tempat. Pada Tabel 4.21 menjelaskan bahwa kolom berwarna merah kondisi ideal syarat higiene sanitasi tempat dan warna hijau kondisi eksisting.

Tabel 4.21 Batasan Kriteria Higiene Sanitasi Tempat

Skala Besar Risiko				
0	1	2	3	4
Sangat kecil	Kecil	Sedang	Besar	Sangat besar
Skala Kondisi Lingkungan				
5	4	3	2	1
Sangat Baik	Baik	Sedang	Buruk	Sangat Buruk
Memenuhi ≥85% persyaratan sanitasi tempat DAM	Memenuhi ≥70% persyaratan sanitasi tempat DAM	Memenuhi 60-69% persyaratan sanitasi tempat DAM	Memenuhi 41-59% persyaratan sanitasi tempat DAM	Memenuhi ≤40% persyaratan sanitasi tempat DAM

Untuk mengetahui nilai *severity* dari masing-masing penyebab kegagalan adalah dengan perhitungan secara matematis (3). Berikut contoh perhitungan aspek *machine* dengan penyebab kegagalan penggantian *cartridge filter*:

Skala nilai eksisting = 3

Skala nilai ideal = 5

Severity $= \frac{\text{Skala nilai ideal - nilai eksisting}}{\text{skala nilai ideal}} \times 100\%$.....(3)

$= \frac{5 - 3}{5} \times 100\%$

= 40% (*Severity rating* 2)

Perhitungan *severity* secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 4.22

Tabel 4.22 Perhitungan Nilai *Severity*

Nama DAMIU	***Machine***				***Man***			***Method***		***Env***
	M_1	**M_4**	**M_6**	**M_7**	**P_1**	**P_2**	**P_3**	**U_1**	**U_3**	**E_1**
AA	1	2	2	4	1	2	1	1	3	3
AB	2	3	2	2	3	1	3	1	2	2
AC	5	4	5	2	4	3	4	3	3	3
AD	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1
AE	1	3	2	2	3	2	2	2	2	3
AF	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1
AG	5	5	4	5	4	4	4	4	5	3
AH	2	4	5	5	4	3	4	3	5	3
Kondisi Eksisting	2	3	2	2	3	2	3	2	2	3
Ideal	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Persentase *Severity* (%)	60	40	60	60	40	60	50	70	60	40
SEVERITY	**3**	**2**	**3**	**3**	**2**	**3**	**3**	**4**	**3**	**2**

4.5.2 Penentuan Nilai *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. Penilaian *occurrence* didapatkan dari hasil kuesioner penentuan peluang muncul kegagalan berdasarkan berapa banyak kegagalan yang dialami depot air minum selama satu tahun. Hasil perhitungan nilai *occurrence* berdasarkan hasil kondisi lingkungan sebelum penilaian *severity* (nilai median).

Penentuan peluang muncul kegagalan menggunakan skala 1-5. Skala 5 mengartikan kegagalan sering terjadi dan 1 tidak pernah terjadi. Setelah didapatkan nilai tersebut maka menentukan nilai *occurrence* dari tiap-tiap penyebab potensial kegagalan. Tabel penilaian *occurrence* dapat dilihat pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23 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

Sumber: Utami, 2016

Penentuan nilai *occurrence* pada aspek *machine* dapat diketahui dari kondisi lingkungan yang ada dan *probability of failure*. Hal tersebut didapatkan saat wawancara seberapa sering DAMIU melakukan kegiatan yang berkaitan dengan aspek *machine*. Nilai *occurrence* aspek *machine* dapat dilihat pada Tabel 4.24.

Tabel 4.24 Nilai *Occurrence* Aspek *Machine*

Kode	**Penyebab Potensial**	Frekuensi Terjadi Kegagalan dalam Setahun				
		1	2	3	4	5
		Tidak pernah	Jarang	Cukup sering	Sering	Sangat sering
M_1	*Backwash* filter awal					
M_4	Pengganti an *cartridge filter*					
M_6	Waktu kontak lampu UV					
M_7	Umur lampu UV					

Berdasarkan kondisi lingkungan *backwash* filter awal dilakukan setiap 3 bulan sekali namun sebagian besar tidak melakukan *backwash* sehingga nilai *occurrence* yang diberikan 4 (sangat sering). Kondisi lingkungan penggantian *cartridge filter* kejadian dalam setahun cukup sering karena melakukan penggantian jika debit air pengolahan turun sehingga nilai *occurrence* yang diberikan 3 (cukup sering). Kondisi lingkungan umur lampu UV tidak memenuhi persyaratan perawatan peralatan berlangsung sering dan dikarenakan kegagalan mempengaruhi proses lanjutan dan memiliki dampak besar maka nilai *occurrence* yang diberikan adalah 4 (sering). Kondisi lingkungan waktu kontak lampu UV dengan air saat pengolahan adalah saat pengisian galon. Hal tersebut tidak memenuhi syarat dan berlangsung setiap hari maka nilai *occurrence* yang diberikan adalah 5 (sangat sering).

Penentuan nilai *occurrence* pada aspek *man* dapat diketahui dari kondisi lingkungan yang ada melalui wawancara, pengamatan secara langsung dan *probability of failure*. Nilai *occurrence* aspek *man* dapat dilihat pada Tabel 4.25.

Tabel 4.25 Nilai *Occurrence* Aspek *Man*

Kode	**Penyebab Potensial**	Frekuensi Terjadi Kegagalan dalam Setahun				
		1	2	3	4	5
		Tidak pernah	Jarang	Cukup sering	Sering	Sangat sering
P_1	Pemahaman pengelola terkait peraturan DAMIU					
P_2	Perilaku dan kebersihan penjamah saat melayani konsumen					
P_3	Pemahaman unit pengolahan dan cara perawatan					

Kondisi lingkungan pemahaman pengelola terkait peraturan DAMIU adalah tidak mengetahui peraturan tersebut namun tetap menjaga kualitas air produksi sehingga kemungkinan kegagalan adalah kegagalan mempengaruhi proses lanjutan tetapi tidak dalam jumlah besar atau berdampak signifikan. Nilai *occurrence* yang diberikan adalah 3 (cukup sering). Kondisi lingkungan perilaku dan kebersihan penjamah saat melayani konsumen adalah tidak memiliki sertifikat kursus higiene sanitasi, tidak cuci tangan, tidak menggunakan pakaian kerja, namun penjamah bersikap higiene sanitasi dalam melayani konsumen sehingga kemungkinan kegagalan adalah kegagalan mempengaruhi proses lanjutan dan memiliki dampak besar pada kualitas air produksi. Nilai *occurrence* yang diberikan adalah 4 (sering). Kondisi lingkungan pemahaman unit pengolahan dan cara perawatan adalah tidak banyak mengetahui unit pengolahan namun tetap melakukan perawatan sehingga kemungkinan kegagalan adalah kegagalan mempengaruhi proses lanjutan tetapi tidak dalam jumlah besar atau berdampak signifikan. Nilai *occurrence* yang diberikan adalah 3 (cukup sering).

Penentuan nilai *occurrence* pada aspek *method* dapat diketahui dari kondisi lingkungan yang ada melalui wawancara, pengamatan secara langsung dan *probability of failure*. Nilai *occurrence* aspek *method* dapat dilihat pada Tabel 4.26.

Tabel 4.26 Nilai *Occurrence* Aspek *Method*

Kode	**Penyebab Potensial**	Frekuensi Terjadi Kegagalan dalam Setahun				
		1	2	3	4	5
		Tidak pernah	Jarang	Cukup sering	Sering	Sangat sering
U_1	Menerapkan manajemen mutu					
U_3	Izin usaha DAMIU					

Kondisi lingkungan dalam menerapkan manajemen mutu tiap-tiap depot adalah tidak memiliki SOP dalam pengopersiannya. Hal ini terjadi sering tidak dilaksanakan sehingga dampaknya adalah kegagalan mempengaruhi proses lanjutan dan memiliki

dampak besar pada kualitas air produksi. Nilai *occurrence* yang diberikan adalah 4 (sering). Kondisi lingkungan izin usaha DAMIU pada Kecamatang Genteng frekuensi kegagalan yang disebabkan izin usaha adalah cukup sering karena dampaknya adalah kegagalan mempengaruhi proses lanjutan tetapi tidak dalam jumlah besar atau berdampak signifikan. Nilai *occurrence* yang diberikan adalah 3 (cukup sering).

Penentuan nilai *occurrence* pada aspek *environment* dapat diketahui dari kondisi lingkungan yang ada melalui wawancara, pengamatan secara langsung dan *probability of failure*. Nilai *occurrence* aspek *environment* dapat dilihat pada Tabel 4.27.

Tabel 4.27 Nilai *Occurrence* Aspek *Environment*

Kode	**Penyebab Potensial**	Frekuensi Terjadi Kegagalan dalam Setahun				
		1	2	3	4	5
		Tidak pernah	Jarang	Cukup sering	Sering	Sangat sering
E_1	Higiene sanitasi tempat					

Kondisi lingkungan higiene sanitasi tempat adalah tidak memenuhi persyaratan yang telah ditentukan. Frekuensi terjadi kegagalan dalam satu tahun termasuk sering, meskipun tidak memenuhi persyaratan namun semua depot melakukan pembersihan rutin setiap hari. Nilai *occurrence* yang diberikan adalah 4 (sering).

4.5.3 Penentuan Nilai *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 (Stamatis, 2003). Tabel penilaian *detection* dapat dilihat pada Tabel 4.28.

Tabel 4.28 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

Sumber: Utami, 2016

Bentuk deteksi dari peralatan DAMIU meliputi *backwash* filter awal, penggantian *cartridge filter* adalah dengan mengetahui kualitas air hasil olahan dan debit pengolahan. Jika debit pengolahan menurun, maka dapat dideteksi diantara filter tersebut mengalami kerusakan. Deteksi waktu kontak lampu UV dengan air olahan menyebabkan kegagalan adalah kualitas mikrobiologi air hasil olahan. Sedangkan deteksi untuk umur lampu UV masih sesuai atau tidak adalah lampu indikator pada lampu UV jika berwarna merah. Jika indikator merah, maka usia lampu UV sudah habis. Nilai *detection* aspek *machine* dapat dilihat pada Tabel 4.29.

Tabel 4.29 Nilai *Detection* Aspek *Machine*

Kode	**Penyebab Potensial**	Tingkat Deteksi Penyebab Potensial				
		1	2	3	4	5
		Pasti	Mudah	Cukup Sulit	Sulit	Sangat Sulit
M_1	*Backwash* filter awal					
M_4	Penggantian *cartridge filter*					
M_6	Waktu kontak lampu UV					

Kode	Penyebab Potensial	Tingkat Deteksi Penyebab Potensial				
		1	2	3	4	5
		Pasti	Mudah	Cukup Sulit	Sulit	Sangat Sulit
M_7	Umur lampu UV					

Bentuk deteksi pemahaman pengelola terkait peraturan DAMIU akan mempengaruhi risiko kegagalan adalah menjaga kualitas produksi yang dapat diketahui di akhir proses. Bentuk deteksi perilaku dan kebersihan penjamah saat melayani konsumen dapat mempengaruhi kegagalan adalah penjamah melakukan perilaku sesuai Permenkes No. 43 Tahun 2014 tentang Higiene Sanitasi yang dapat diketahui secara pengamatan secara langsung. Bentuk deteksi pemahaman pengelola mengenai unit pengolahan dan cara perawatan dapat diketahui melalui kualitas air produksi. Tingkat deteksi dari pemahaman seseorang sulit dilakukan penilaian. Nilai *detection* aspek *man* dapat dilihat pada Tabel 4.30.

Tabel 4.30 Nilai *Detection* Aspek *Man*

Kode	Penyebab Potensial	Tingkat Deteksi Penyebab Potensial				
		1	2	3	4	5
		Pasti	Mudah	Cukup Sulit	Sulit	Sangat Sulit
P_1	Pemahaman pengelola terkait peraturan DAMIU					
P_2	Perilaku dan kebersihan penjamah saat melayani konsumen					
P_3	Pemahaman unit pengolahan dan cara perawatan					

Bentuk deteksi menerapkan manajemen mutu akan mempengaruhi kegagalan adalah pengelola mengetahui umur dari setiap unit pengolahan, mempunyai aturan tertulis. Aturan tersebut mengenai alur produksi di DAMIU. Bentuk deteksi izin usaha DAMIU akan mempengaruhi kegagalan adalah pengelola memiliki surat izin usaha yang dapat ditunjukkan atau dipasang pada etalase DAMIU sebagai bukti telah memiliki izin usaha. Nilai *detection* aspek *method* dapat dilihat pada Tabel 4.31.

Tabel 4.31 Nilai *Detection* Aspek *Method*

Kode	**Penyebab Potensial**	Tingkat Deteksi Penyebab Potensial				
		1	2	3	4	5
		Pasti	Mudah	Cukup Sulit	Sulit	Sangat Sulit
U_1	Menerapkan manajemen mutu					
U_3	Izin usaha DAMIU					

Bentuk deteksi depot air minum memenuhi syarat higiene sanitasi tempat sesuai Permenkes No. 43 Tahun 2014 tentang Higiene Sanitasi adalah dapat dilihat secara langsung kondisi lingkungan di depot apakah memenuhi persyaratan tempat DAMIU. Nilai *detection* aspek *environment* dapat dilihat pada Tabel 4.32.

Tabel 4.32 Nilai *Detection* Aspek *Environment*

Kode	**Penyebab Potensial**	Tingkat Deteksi Penyebab Potensial				
		1	2	3	4	5
		Pasti	Mudah	Cukup Sulit	Sulit	Sangat Sulit
E_1	Higiene sanitasi tempat					

4.5.4 Penentuan *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 4.33.

4.6 Usulan Perbaikan

Usulan perbaikan didapatkan dari nilai tertinggi RPN. Namun, beberapa kegagalan potensial memiliki nilai RPN yang sama sehingga perlu pertimbangan berdasarkan bobot kepentingan risiko sebelumnya. Berikut ini beberapa usulan perbaikan sebagai upaya mitigasi berdasarkan prioritas penanganan:

1. Waktu kontak lampu UV

Penggunaan lampu UV pada DAMIU Kecamatan Genteng mayoritas dinyalakan saat pengisian galon konsumen saja. Jika tidak ada pembeli lampu UV dimatikan. Hal tersebut menyebabkan lampu UV tidak maksimal dalam membunuh bakteri *coliform.* Usulan perbaikan untuk menjaga kualitas air produksi adalah menyalakan lampu UV selama jam operasi DAMIU. Menurut Pakpahan (2015), semakin lama air baku kontak dengan alat desinfeksi, maka semakin tinggi kesempatan alat desinfektan menyinari air baku saat melewati lampu UV dan menyebabkan matinya mikroba dalam air.

2. *Backwash* filter awal

Pencucian atau *backwash* filter awal meliputi filter pasir silika dan filter karbon aktif perlu dilakukan secara rutin minimal 1 minggu hingga 1 bulan sekali. *Backwash* filter perlu dilakukan untuk mengurai media dan mengangkat kotoran yang menyumbat pori-pori media filter.

3. Pemahaman pengelola maupun penjamah mengenai unit pengolahan dan cara perawatan

Pengelola maupun penjamah harus memahami unit pengolahan serta cara perawatannya pada DAMIU. Hal ini dapat ditingkatkan pemahaman mereka dengan mengikuti pelatihan atau sosialisasi terkait Higiene Sanitasi DAMIU oleh Dinas Kesehatan yang diadakan secara rutin 1 tahun sekali.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Tabel 4.33 *Worksheet* FMEA

Process function	***Potential failure mode***	***Potential effect(s) of failure***	***S***	***Potential cause(s) of failure***	***O***	***D***	**RPN**	***Priority Ranking***	***Recommended Action***
Filter tahap awal	Berkurangnya kemampuan dalam menyaring partikel-partikel kasar, menyerap bau, warna, dan bahan organik	Kualitas air produksi parameter mikrobiologi tidak memenuhi baku mutu Permenkes Nomor 492 Tahun 2010	3	*Backwash* filter awal	4	4	48	2	Melakukan *backwash* secara rutin minimal 1 minggu hingga 1 bulan sekali
Cartridge Filter	Berkurangnya kemampuan dalam menyaring partikel-partikel halus berukuran mikron		2	Penggantian media *cartridge filter*	3	3	18	8	Melakukan penggantian secara rutin setiap minimal 1 bulan sekali
Desinfeksi sinar UV	Hasil air olahan masih mengandung bakteri patogen total *coliform* yang berbahaya bagi kesehatan		3	Waktu kontak sinar UV dengan air olahan	5	5	75	1	Lampu UV dinyalakan selama jam operasi DAMIU, dimatikan jika sudah tutup atau dinyalakan selama jam puncak
			3	Umur lampu UV	4	2	24	7	Melakukan dengan segera penggantian jika lampu UV sudah mati, melakukan pergantian sesuai dengan spesifikasi yang diharuskan pada peraturan, dan memastikan indikator umur UV masih berfungsi
Pengemasan	Hasil air olahan terkontaminasi dengan udara sekitar		3	Perilaku dan kebersihan penjamah saat melayani konsumen (Higiene Penjamah)	4	2	24	5	DAMIU menyediakan sabun cuci tangan/ *handsanitizer* bagi penjamah saat akan melayani konsumen
			2	Higiene sanitasi tempat	4	2	16	10	Melakukan pembersihan depot air minum setiap hari, menggunakan bangunan khusus usaha DAMIU

Process function	*Potential failure mode*	*Potential effect(s) of failure*	*S*	*Potential cause(s) of failure*	*O*	*D*	**RPN**	*Priority Ranking*	*Recommended Action*
Manajemen dan pengendalian mutu	Tidak ada upaya untuk mengarahkan dan mengendalikan DAMIU dalam hal mutu serta usaha-usaha dalam bentuk prosedur yang dilakukan pemilik DAMIU untuk mencapai sasaran mutu yang ditetapkan		4	Menerapkan manajemen mutu meliputi SOP, dokumen produksi dan dokumen *operation and maintenance*	4	2	32	4	Membuat SOP sederhana pada DAMIU mengenai kedatangan air baku hingga melayani konsumen, mengarsipkan data kualitas air baku dan air produksi
			3	Izin usaha DAMIU yaitu Tanda Daftar Industri (TDI)	3	2	18	9	Mengurus perizinan TDI di Dinas Perdagangan dan Perindustrian Kota Surabaya atau meminta bantuan pada penyedia alat DAMIU untuk mengurus perizinan. Selain itu melakukan perizinan pada Dinas Kesehatan
Pengetahuan pengelola DAMIU	Tidak ada upaya perbaikan proses produksi untuk meningkatkan kualitas air produksi		2	Pemahaman pengelola terkait peraturan DAMIU kurang	3	4	24	6	Mengikuti pelatihan Higiene Sanitasi DAM Dinas Kesehatan satu tahun sekali
			3	Pemahaman unit pengolahan dan cara perawatannya kurang	3	4	36	3	Mengikuti sosialisasi atau pelatihan Depot Air Minum Isi Ulang yang diselenggarakan Dinas Kesehatan satu tahun sekali

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini antara lain:

1. Sumber kegagalan kualitas air minum isi ulang tidak memenuhi baku mutu parameter total *coliform* dari analisis diagram *fishbone* adalah pemahaman pengelola terkait peraturan, unit pengolahan, serta cara perawatan, perilaku dan kebersihan penjamah, teknologi filtrasi dan desinfeksi pada DAMIU, manajemen mutu, izin usaha, dan higiene sanitasi tempat.
2. 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).
3. Tindakan perbaikan untuk mengurangi kegagalan sebagai upaya mitigasi adalah lampu UV dinyalakan selama jam operasi depot, melakukan *bacwash* 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.

5.2 Saran

Saran yang diberikan oleh penulis adalah:

1. Penelitian selanjutnya disarankan melakukan wawancara kepada pemilik dan penjamah DAMIU untuk mengetahui kegagalan dari sisi pemilik dan penjamah.
2. Pengawas kualitas air minum isi ulang sebaiknya melakukan tindakan tegas jika terdapat depot air minum isi ulang yang belum memenuhi baku mutu kualitas air minum Permenkes No. 432 Tahun 2010.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

Adriyani, R., & Suprihatin, B. 2008. “Higiene Sanitasi Depot Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Tanjung Redep Kabupaten Berau Kalimantan Timur”. **Jurnal Kesehatan Lingkungan Unair**, 4(2), 3924.

Almatsier S. 2004. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Jakarta: **Gramedia Pustaka**.

Ariyadi, T dan Dewi, S.S. 2009. “Pengaruh Sinar Ultra Violet Terhadap Pertumbuhan Bakteri Bacillus sp. sebagai Bakteri Kontaminan”. **Jurnal Kesehatan**, 2 (2): 20-25.

Asmoko, H. 2013. “Teknik Ilustrasi Masalah-*Fishbone* Diagrams”. **Badan Pendidik Dan Pelatih Keuang Dep Keuang Magelang**

Badan Standardisasi Nasional (BSN-1). 2011. Standar Nasional Indonesia (SNI) ISO 31000:2011 Manajemen Risiko Prinsip dan Pedoman, Jakarta.

BPS. 2019. Surabaya dalam Angka 2019**.** Surabaya: **Badan Pusat Statistik**

BPS. 2019. Kecamatan Genteng dalam Angka 2019. Surabaya: **Badan Pusat Statistik**

Carlson, C. S. 2004. Effective FMEAs: Achieving Safe, Reliable, And Economical Products and Processes Using Failure Mode and Effects Analysis. USA: ***ReliaSoft Corporation.***

Coccia, M. 2018. “The *Fishbone* Diagram to Identify, Systematize and Analyze the Sources of General Purpose Technologies”. **Journal of Social and Administrativ Sciences,** 4(4), 291-303.

Depkes RI. 2006. “Pedoman Pelaksanaan Penyelenggaraan Higiene Sanitasi Depot Air Minum”. **Ditjen PP dan PL**, Jakarta

Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya Dan Lingkungan Perairain. Yogyakarta: **Kanisius**

Enjtang, I. 2003. Mikrobiologi Dan Parasitologi Untuk Akademi Keperawatan Dan Sekolah Tinggi Kesehatan Yang Sederajat. Bandung: **Citra Aditya Bakti**

Falconer, I. R. 2005. Cyanobacterial Toxins of Drinking Water Supplies. New York: **CRC Press**

Gabriela, 2016. "Gambaran Mikrobiologi Air Minum Dari Depot Isi Ulang Di Kecamatan Ranoyapo". **Jurnal Kedokteran Komunitas & Tropik** 4 (1) Februari 2016

Han, J. H., Soo Oh, B., Choi, S. Y., Kwon, B. C., Hyun Sohn, M., Kim, K. E., & Kang, J. W. 2006. "Killing Effect of Ozone on House Dust Mites, The Major Indoor Allergen of Allergic Disease". **Ozone: Science and Engineering**, 28(3), 191-196.

Indra, A., & Sutanto, A. 2016. "Prototipe Alat Pencuci Cartridge Filter Usaha Air Minum Isi Ulang". ***Inovtek Polbeng*****,** *6*(1), 11-18.

Into, M., Jonsson, A. S., dan Lengden, G. 2004. "Reuse of Industrial Wastewater Following Treatment with Reverse Osmosis". **Membrane Science** No. 242 Page 21-25.

Josephinne, Marieanna. 2008. "Evaluasi Single Stage Dry Slow Sand Filter Dalam Menyisihkan Beberapa Polutan Fisis Dari Air Permukaan". Bandung

Jun, L., Huibin, X. 2012. "Reability Analysis of Aircraft Equipment Based On FMECA". **Physics Procedia** Vol.25, Hal 1816-1822.

Kaka'ako EHSO. 2013. "UV Radiation Sources in the Lab". University of Hawai'i

Karnaningroem, N., Muzakky, A., Bramanti, G. W. 2017. "Identifying the Risk of Drinking Water Refill Stations in Surabaya Using *Fishbone* Method, Case Study in Sukolilo, Gubeng, Rungkut, and Wonocolo Subdistrict". **Journal of Applied Environmental and Biological Sciences**, 7(12) 1-8

Mappangara, H. 2018. "Reduksi Kegagalan Pada Operasional Pengolahan Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Wonokromo, Kota Surabaya". **Doctoral dissertation**, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Marganof, Darusman, L. K., Riani, E., & N., B. P. 2010. "Model Pengendalian Pencemaran Perairan Di Danau Maninjau Sumatera Barat." **IPB (Bogor Agricultural University).**

Masduqi, A. dan Assomadi, A. F. 2019. Operasi dan Proses Pengolahan Air. Surabaya: **ITS Press.**

McDermott, Robin E., Raymond J. Mikulak and Michael R. Beauregard. 1996"The Basics of FMEA". Productivity Inc. United States.

Menteri Kesehatan RI. 2014. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2014 Tentang Higiene Sanitasi Depot Air Minum

Menteri Kesehatan RI. 1990. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Syarat-syarat Kesehatan dan Pengawasan Kualitas Air Bersih

Menteri Perindustrian dan Perdagangan RI. 2003. Surat Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan No. 705/MPP/Kep/11/2003 Tentang Persyaratan Teknis Industri Air Minum Dalam Kemasan dan Perdagangannya

Menteri Kesehatan RI. 2010. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 492/Menkes/Per/IV/2010 Tentang Kualitas Air Minum. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.

Menteri Perindustrian dan Perdagangan RI. 2004. Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan Republik Indonesia Nomor 651/MPP/ kep/10/2004 Tentang Persyaratan Teknis Depot Air Minum Dan Perdagangannya. Jakarta.

Mirza, M.N. 2014. "Higiene Sanitasi Dan Jumlah *Coliform* Air Minum". **Jurnal Kesehatan Masyarakat** Vol. 9 No. 2.

Mukarromah, R. 2016. "Analisis Sifat Fisis Dalam Studi Kualitas Air di Mata Air Sumber Asem Dusun Kalijeruk, Desa Siwuran, Kecamatan Garung, Kabupaten Wonosobo". **Doctoral dissertation. Universitas Negeri Semarang.**

Navratinova, S., Nurjazuli, N., & Tarwatjo, T. 2019. "Hubungan Desinfeksi Sinar Ultraviolet (UV) Dengan Kualitas Bakteriologis Air Minum Pada Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU) (Studi di Kecamatan Pontianak Selatan Kota Pontianak)". **Jurnal Kesehatan Masyarakat (eJournal)**, 7(1), 412-420.

Pakpahan, R. S., Picauly, I., Mahayasa, I., & Widiarta, N. 2015. "Escherichia coli Microbial and Total *Coliform* Bacterial

Contamination of Refill Drinking Water". **Kesmas National Public Health Journal**, *9*(4), 300-307.

Prihatini, R. 2012. "Kualitas air minum isi ulang pada depot air minum di wilayah Kabupaten Bogor Tahun 2008 2011". **Depok: Universitas Indonesia,** 9-20.

Puspitasari, N. B., & Martanto, A. 2014. "Penggunaan FMEA Dalam Mengidentifikasi Resiko Kegagalan Proses Produksi Sarung ATM (Alat Tenun Mesin) (Studi kasus PT. Asaputex Jaya Tegal)". **Undip: Jurnal Teknik Industri**, 9(2), 93-98.

Putra, A. Y., & Yulia, P. A. R. 2019. "Kajian Kualitas Air Tanah Ditinjau dari Parameter pH, Nilai COD dan BOD pada Desa Teluk Nilap Kecamatan Kubu Babussalam Rokan Hilir Provinsi Riau". **Jurnal Riset Kimia**, 10(2), 103-109.

Riemann, B. L., & Lininger, M. R. .2018. "Principles of statistics: what the sports medicine professional needs to know". ***Clinics in sports medicine*, *37***(3), 375-386.

Rumondor, P. P., Porotu'o, J., dan Waworuntu, O. 2014. "Identifikasi Bakteri Pada Depot Air Minum Isi Ulang Di Kota Manado". **Jurnal e- Biomedik (eBM) Vol. 2 No. 2**

Sari, N. W. M. 2018. "Studi Perubahan Kualitas pada Operasional Pengolahan Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Wonocolo, Kota Surabaya" **Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.**

Scarvada, A.J., Chameeva, T.B., Goldstein, S.M., Hays, J.M., Hill, A.V. 2004. "A Review of the Causal Mapping Practice and Research Literature". **Second World Conference on POM and 15th Annual POM Conference**, Cancun, Mexico, April 30 –May 3, 2004.

Slamet, J.S. 1996. Kesehatan Lingkungan. Yogyakarta: **Gajah Mada University Press**

Soputan, G. E., Sompie, B. F., & Mandagi, R. J. 2014. "Manajemen Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) (Study Kasus Pada Pembangunan Gedung SMA Eben Haezar)". **Jurnal Ilmiah Media Engineering**, 4(4).

Stamatis, D. H. 2003. Failure mode and effect analysis: FMEA from theory to execution. **Quality Press.**

Sururi R. 2008. "Perbandingan Efektifitas Klor dan Ozon sebagai Desinfektan pada Sampel Air dari Unit Filtrasi Instalasi

PDAM Kota Bandung". **Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II**. Universitas Lampung Press. Sumatera Selatan

Sugiyono. 2007. Statistika Untuk Penelitian. Bandung: **Alfabeta**

Tague, N.R. 2005. The Quality Toolbox. (2th ed.). Milwaukee, Wisconsin: **ASQ Quality Press**

Utami, E. A. Y., Moesriati, A., dan Karnaningroem, N. 2016. "Risiko Kegagalan Produksi Air Minum Isi Ulang Di Kecamatan Sukolilo Surabaya Menggunakan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)". **Jurnal Teknik ITS** Vol. 5 No. 2.

Wahyuningsih, I. 2018. "Pengurangan Risiko Kegagalan Kualitas Produksi Air Minum Isi Ulang Kecamatan Gubeng, Kota Surabaya Menggunakan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)". **Doctoral dissertation,** Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Widyaningsih, W., Supriharyono, S., & Widyorini, N. 2016. Analisis Total Bakteri Coliform Di Perairan Muara Kali Wiso Jepara. ***Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*****,** *5*(3), 157-164.

Wlodarczyk, Renata and Kozlowska, Anna Kwarciak. 2020. "Chapter 4 - Treatment of Waterborne Pathogens by Reverse Osmosis". **Butterworth-Heinemann**

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN

LAMPIRAN

LAMPIRAN A

LEMBAR KUESIONER PENGELOLA ATAU PEMILIK DAMIU

Berikut ini adalah kuesioner yang berkaitan dengan penelitian Tugas Akhir Mahasiswa Teknik Lingkungan ITS bernama **Esti Dyah Arum M.** Atas kesediaan dan partisipasi Saudara untuk mengisi kuesioner ini saya ucapkan terima kasih banyak.

1. Identitas Responden dan DAMIU

No	Pertanyaan		Jawaban
1	Nama	:	
2	Jenis kelamin	:	L / P
3	Peran terhadap DAMIU	:	(1) Pemilik / Pengelola DAMIU (2) Karyawan
4	Pendidikan terakhir	:	(1) SD (2) SMP (3) SMA (4) S1/S2/S3
5	Nama DAMIU	:	
6	Alamat	:	
7	Sumber air baku	:	
8	Teknologi yang digunakan	:	(1) Tandon air baku (2) Filter pasir (3) Filter karbon aktif *(4) Cartridge filter* (5) Desinfeksi (6) Pengisian
9	Umur atau tahun beroperasi	:	
10	Harga 1 galon	:	
11	Produksi galon per hari	:	
12	Frekuensi pengisian tandon	:	

2. Aspek *Material*

Berilah tanda centang (✓) pada kolom jawaban responden sesuai dengan keterangan berikut yang sesuai kondisi DAMIU Saudara.

1 = Tidak pernah
2 = Jarang
3 = Kadang-kadang
4 = Sering
5 = Selalu

No	Pertanyaan	Jawaban Responden				
		1	2	3	4	5
1	Apakah truk tangki pembawa air baku dilakukan pembersihan rutin?					
2	Apakah tandon air baku dilakukan pembersihan atau pengurasan?					
3	Apakah pengangkutan air baku memiliki surat jaminan pasok air baku?					
4	Apakah pengangkutan air baku kurang dari 12 jam?					

3. Aspek *Machine*

Berilah tanda centang (✓) pada kolom jawaban responden sesuai dengan keterangan berikut yang sesuai kondisi DAMIU Saudara.

1 = Tidak pernah
2 = Jarang
3 = Kadang-kadang
4 = Sering
5 = Selalu

No	Pertanyaan	Jawaban Responden				
		1	2	3	4	5
1	Apakah dilakukan backwash filter pasir?					

2	Apakah dilakukan penggantian filter pasir?					
3	Apakah dilakukan backwash karbon aktif?					
4	Apakah dilakukan penggantian karbon aktif?					
5	Apa media yang digunakan pada *cartridge filter* anda?					
6	Berapa ukuran *cartridge filter* yang digunakan?					
7	Apakah dilakukan pembersihan *cartridge filter*?					
8	Apakah dilakukan penggantian *cartridge filter*?					
9	Apakah anda pernah melakukan penggantian lampu sinar UV?					
10	Apakah kekuatan lampu UV yang digunakan sesuai dengan ketentuan?					
11	Apakah waktu kontak lampu UV dengan air yang diolah sesuai dengan ketentuan?					
12	Kapan terakhir dilakukan penggantian lampu?					

4. Aspek *Man*

Berilah tanda centang (✓) pada kolom jawaban responden sesuai dengan keterangan berikut yang sesuai kondisi DAMIU Saudara.

1 = Sangat tidak paham (tidak tahu sama sekali)
2 = Tidak paham (tidak tahu, memiliki keinginan untuk mengetahui)
3 = Kurang paham (mampu menjawab dengan tersirat/ sedikit, sangat umum dan tidak detail)
4 = Paham (mampu menjawab dengan jelas dan benar namun tidak lengkap)
5 = Sangat paham (mampu menjawab dengan lengkap, benar, dan detail)

No	Pertanyaan	Jawaban Responden				
		1	2	3	4	5
1	Apakah anda mengetahui dan pernah membaca peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010 mengenai persyaratan kualitas air minum?					
2	Apakah anda mengetahui dan pernah membaca peraturan Menteri Kesehatan No. 43 Tahun 2014 mengenai higiene sanitasi depot air minum?					
3	Apakah anda mengetahui unit pengolahan yang digunakan pada proses produksi?					
4	Apakah anda mengetahui cara perawatan tentang alat pengolahan pada DAMIU?					
5	Apakah anda mengetahui jika di Surabaya ada *Surabaya Single Window* (SSW) yang memfasilitasi pembuatan ijin usaha depot air minum isi ulang?					
6	Apakah penjamah melakukan cuci tangan dengan sabun dan air mengalir saat akan melayani pembeli?					
7	Apakah ada ketentuan pakaian kerja yang bersih dan rapi?					
8	Apakah penjamah memiliki sertifikat telah mengikuti kursus higiene sanitasi depot air minum?					

5. Aspek *Methods*

Berilah tanda centang (✓) pada kolom jawaban responden sesuai dengan keterangan berikut yang sesuai kondisi DAMIU Saudara.

1 = Tidak pernah (tidak pernah ada)
2 = Jarang (meliputi 1 aspek, 2 tahun sekali)
3 = Kadang-kadang (meliputi 2 aspek, 1 tahun sekali)
4 = Sering (meliputi 3 aspek, 6 bulan sekali)
5 = Selalu (meliputi 4 aspek atau lebih, 3 bulan sekali)

No	Pertanyaan	Jawaban Responden				
		1	2	3	4	5
1	Apakah ada SOP dalam DAMIU anda? Meliputi kedatangan air baku hingga melayani konsumen.					
2	Apakah pernah dilakukan uji laboratorium air baku?					
4	Apakah dilakukan uji laboratorium air hasil olahan (air produksi)?					
6	Apakah hasil dari uji laboratorium sudah memenuhi baku mutu parameter fisika, kimia, dan biologi?					
7	Apakah terdapat dokumen produksi dan *Operation and Maintenance?*					

6. Aspek *Environment*

Berilah tanda centang (✓) pada kolom jawaban responden sesuai dengan keterangan berikut yang sesuai kondisi DAMIU Saudara.

1 = Tidak pernah (tidak pernah)
2 = Jarang (3 minggu sekali)
3 = Kadang-kadang (2 minggu sekali)
4 = Sering (1 minggu sekali)
5 = Selalu (Setiap hari)

No	Pertanyaan	Jawaban Responden				
		1	2	3	4	5
1	Apakah anda melakukan pembersihan pada lingkungan DAMIU?					
2	Apakah lokasi bebas dari pencemaran dan penularan penyakit?					
3	Apakah memiliki akses kamar mandi dan jamban?					
4	Apakah terdapat tempat sampah yang tertutup?					
5	Apakah terdapat tempat cuci tangan yang dilengkapi air mengalir dan sabun?					

Pertanyaan Lain:

1. Apakah DAMIU pernah mengalami kegagalan saat proses produksi? *Misal, berbau, berwarna, complain dari pelanggan*

   ……
   ……

2. Apakah ada kendala untuk melakukan perawatan alat produksi DAMIU? *Misal: tidak mengetahui secara jelas fungsi masing-masing unit*

   ……
   ……

3. Apakah menurut Anda perlu dilakukan sosialisasi oleh dinas terkait mengenai DAMIU? Jika ya apakah bersedia mengikuti?

   Alasan:
   ……
   ……

4. Tuliskan bagan alir produksi pada DAMIU Anda.

   ……
   ……

LAMPIRAN B

Skala Penilaian Lembar Kuesioner

1. Aspek *Material*

a. Truk tangki pembawa air baku dilakukan pembersihan rutin

1	2	3	4	5
Tidak pernah	Jarang	Kadang-kadang	Sering	Selalu
Sama sekali belum pernah dan tidak tahu	Pernah melakukan > 4 tahun lalu	Pernah melakukan, 3 tahun sekali	Pernah melakukan, 2 tahun sekali	Selalu aktif melakukan 1 tahun sekali

b. Tandon air baku dilakukan pembersihan atau pengurasan

1	2	3	4	5
Tidak pernah	Jarang	Kadang-kadang	Sering	Selalu
Sama sekali belum pernah	Jika sudah kotor	6 bulan sekali	4 bulan sekali	3 bulan sekali

2. Aspek *Machine*

a. *Backwash* filter pasir silika dan karbon aktif

1	2	3	4	5
Tidak pernah	Jarang	Kadang-kadang	Sering	Selalu
Sama sekali belum pernah	3 bulan sekali	2 bulan sekali	1 bulan sekali	2 minggu sekali

b. Penggantian filter pasir silika dan karbon aktif

1	2	3	4	5
Tidak pernah	Jarang	Kadang-kadang	Sering	Selalu
Sama sekali belum pernah	≥ 4 tahun sekali	3-3,5 tahun sekali	2-2,5 tahun sekali	1-1,5 tahun sekali

c. Media yang digunakan pada *cartridge filter*

1	2	3	4	5
Sangat tidak sesuai	Tidak sesuai	Kurang sesuai	Sesuai	Sangat sesuai
Tidak menggunakan media yang sesuai	Media sedimen secara keseluruhan	Media spons dan sedimen	Media sedimen dan keramik	Media keramik secara keseluruhan

d. Ukuran media *cartridge filter*

1	2	3	4	5
Sangat tidak sesuai	Tidak sesuai	Kurang sesuai	Sesuai	Sangat sesuai
Ukuran semua 10 µ	Ukuran semua 5µ atau 3µ	Ukuran semua 1µ	Kombinasi ukuran 3µ dan 1µ	Kombinasi semua ukuran 5µ, 3µ, dan 1µ

e. Pembersihan *cartridge filter*

1	2	3	4	5
Tidak pernah	Jarang	Kadang-kadang	Sering	Selalu
Tidak pernah dibersihkan	5 minggu sekali	4 minggu sekali	3 minggu sekali	2 minggu sekali

f. Penggantian *cartridge filter*

1	2	3	4	5
Tidak pernah	Jarang	Kadang-kadang	Sering	Selalu
Menunggu kotor	6 bulan sekali	3 bulan sekali	1 bulan sekali	1 minggu sekali

g. Waktu kontak lampu Ultraviolet dengan air yang diolah sesuai ketentuan

1	2	3	4	5
Tidak pernah	Jarang	Kadang-kadang	Sering	Selalu
Lampu mati	Saat pengisian galon konsumen	Menyala setengah waktu dari jam kerja	Mati saat jam tidak puncak	Selama jam kerja

h. Penggantian lampu Ultraviolet

1	2	3	4	5
Tidak pernah	Jarang	Kadang-kadang	Sering	Selalu
Tidak pernah diganti	4-5 tahun sekali	3 tahun sekali	2 tahun sekali	1 tahun sekali

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

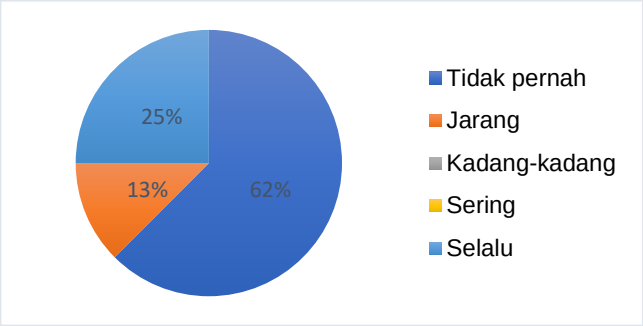
LAMPIRAN C

Hasil Kuesioner

Aspek *Material*

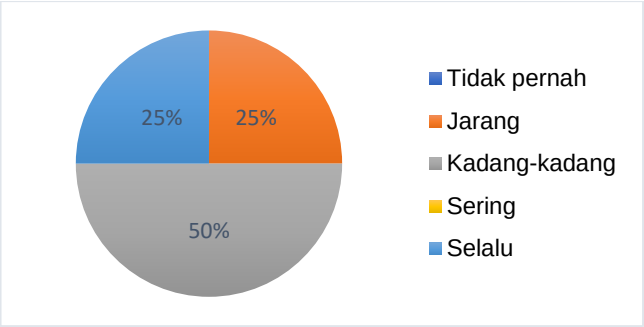
1. Apakah truk tangki pembawa air baku dilakukan pembersihan rutin?

Skala Likert	Jumlah Responden	Persentase
1. Tidak pernah	5	62%
2. Jarang	1	13%
3. Kadang-kadang	0	0%
4. Sering	0	0%
5. Selalu	2	25%
Total	8	100%



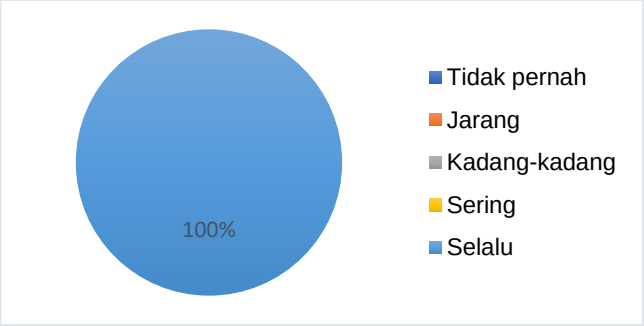
2. Apakah tandon air baku dilakukan pembersihan atau pengurasan?

Skala Likert	Jumlah Responden	Persentase
1. Tidak pernah	0	0%
2. Jarang	2	25%
3. Kadang-kadang	4	50%
4. Sering	0	0%
5. Selalu	2	25%
Total	8	100%



3. Apakah pengangkutan air baku memiliki surat jaminan pasok air baku?

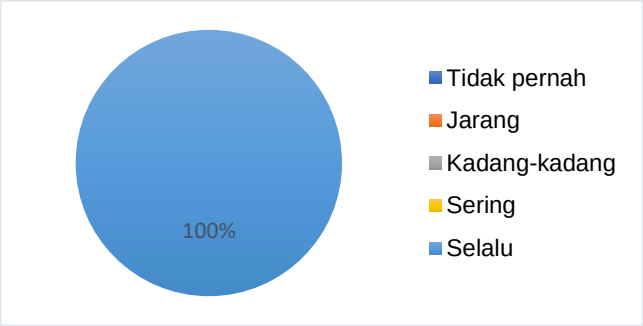
Skala Likert	Jumlah Responden	Persentase
1. Tidak pernah	0	0%
2. Jarang	0	0%
3. Kadang-kadang	0	0%
4. Sering	0	0%
5. Selalu	8	100%
Total	8	100%



4. Apakah pengangkutan air baku kurang dari 12 jam?

Skala Likert	Jumlah Responden	Persentase
1. Tidak pernah	0	0%
2. Jarang	0	0%
3. Kadang-kadang	0	0%

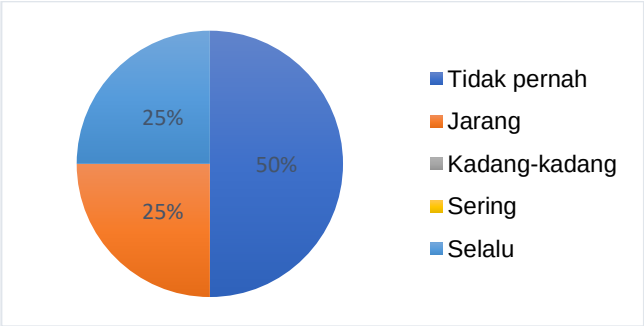
4.	Sering	0	0%
5.	Selalu	8	100%
	Total	8	100%



Aspek *Machine*

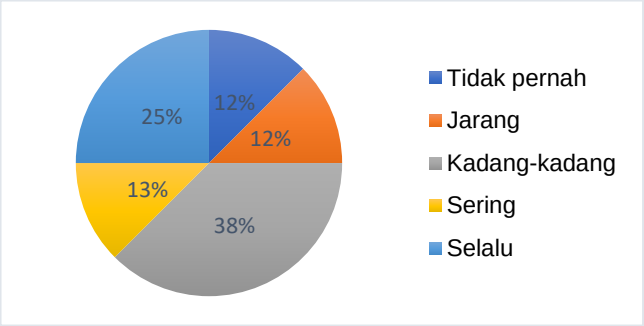
1. Apakah dilakukan *backwash* filter pasir dan karbon aktif?

	Skala Likert	Jumlah Responden	Persentase
1.	Tidak pernah	4	50%
2.	Jarang	2	25%
3.	Kadang-kadang	0	0%
4.	Sering	0	0%
5.	Selalu	2	25%
	Total	8	100%



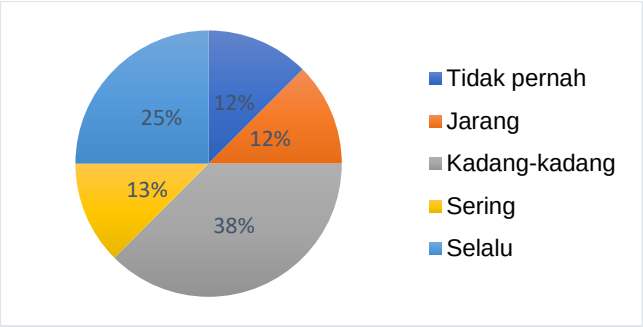
2. Apakah dilakukan penggantian filter pasir?

Skala Likert	Jumlah Responden	Persentase
1. Tidak pernah	1	12%
2. Jarang	1	12%
3. Kadang-kadang	3	38%
4. Sering	1	13%
5. Selalu	2	25%
Total	8	100%



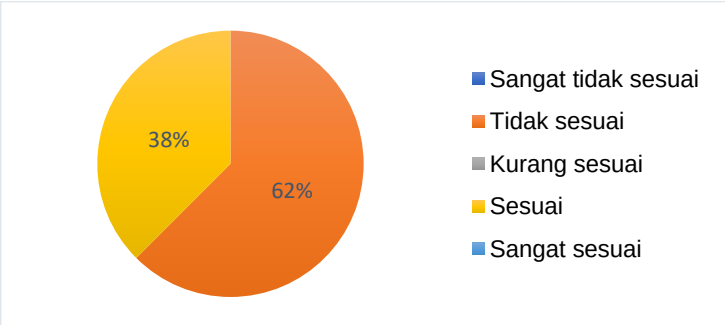
3. Apakah dilakukan penggantian karbon aktif?

Skala Likert	Jumlah Responden	Persentase
1. Tidak pernah	1	12%
2. Jarang	1	12%
3. Kadang-kadang	3	38%
4. Sering	1	13%
5. Selalu	2	25%
Total	8	100%



4. Apa media yang digunakan pada cartridge filter anda?

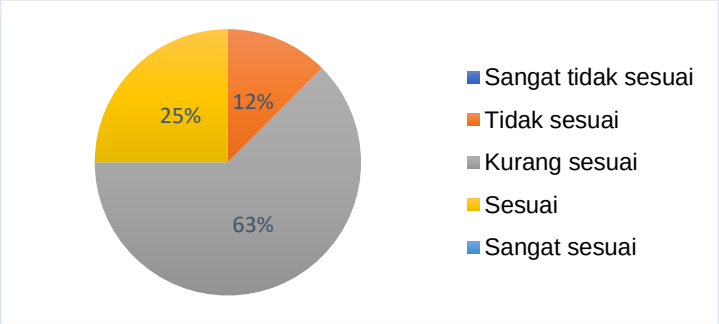
	Skala Likert	Jumlah Responden	Persentase
1.	Sangat tidak sesuai	0	0%
2.	Tidak sesuai	5	62%
3.	Kurang sesuai	0	0%
4.	Sesuai	3	38%
5.	Sangat sesuai	0	0%
	Total	8	100%



5. Berapa ukuran cartridge filter yang digunakan?

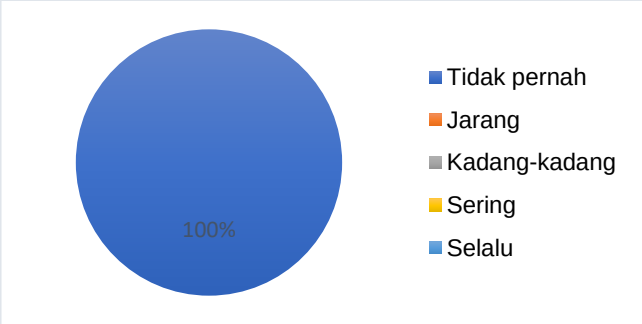
	Skala Likert	Jumlah Responden	Persentase
1.	Sangat tidak sesuai	0	0%
2.	Tidak sesuai	1	12%
3.	Kurang sesuai	5	63%
4.	Sesuai	2	25%

5.	Sangat sesuai	0	0%
	Total	8	100%



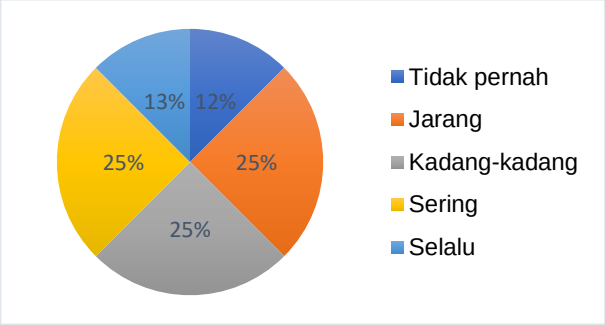
6. Apakah dilakukan pembersihan cartridge filter?

	Skala Likert	Jumlah Responden	Persentase
1.	Tidak pernah	8	100%
2.	Jarang	0	0%
3.	Kadang-kadang	0	0%
4.	Sering	0	0%
5.	Selalu	0	0%
	Total	8	100%



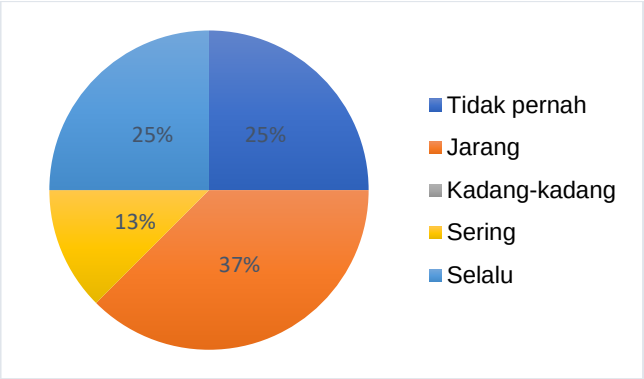
7. Apakah dilakukan penggantian *cartridge filter*?

Skala Likert	Jumlah Responden	Persentase
1. Tidak pernah	1	12%
2. Jarang	2	25%
3. Kadang-kadang	2	25%
4. Sering	2	25%
5. Selalu	1	13%
Total	8	100%



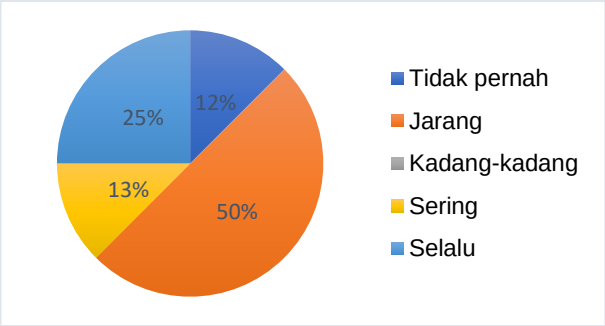
8. Apakah anda pernah melakukan penggantian lampu sinar UV?

Skala Likert	Jumlah Responden	Persentase
1. Tidak pernah	2	25%
2. Jarang	3	37%
3. Kadang-kadang	0	0%
4. Sering	1	13%
5. Selalu	2	25%
Total	8	100%



9. Apakah waktu kontak lampu UV dengan air yang diolah sesuai dengan ketentuan?

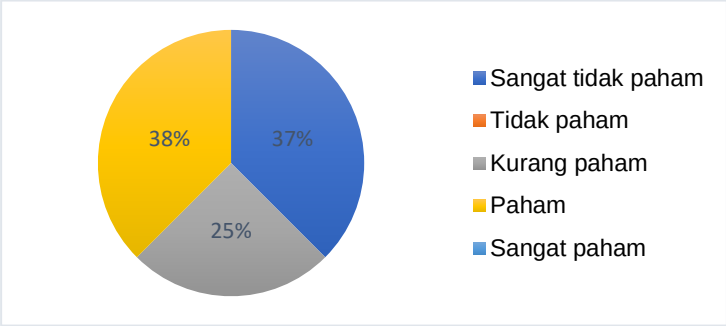
Skala Likert	Jumlah Responden	Persentase
1. Tidak pernah	1	12%
2. Jarang	4	50%
3. Kadang-kadang	0	0%
4. Sering	1	13%
5. Selalu	2	25%
Total	8	100%



Aspek *Man*

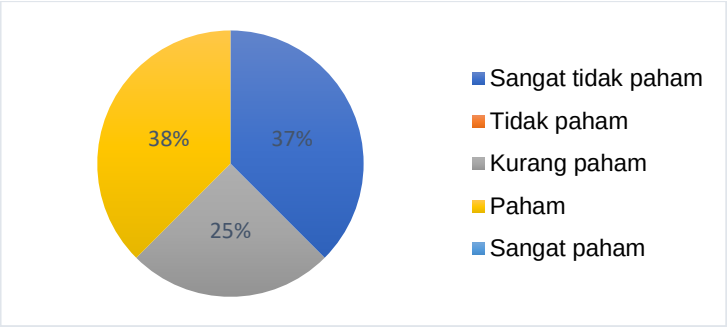
1. Apakah anda mengetahui dan pernah membaca peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010 mengenai persyaratan kualitas air minum?

Skala Likert	Jumlah Responden	Persentase
1. Sangat tidak paham	3	37%
2. Tidak paham	0	0%
3. Kurang paham	2	25%
4. Paham	3	38%
5. Sangat paham	0	0%
Total	8	100%



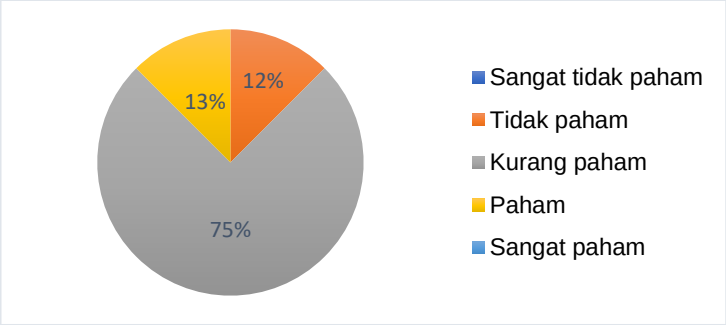
2. Apakah anda mengetahui dan pernah membaca peraturan Menteri Kesehatan No. 43 Tahun 2014 mengenai higiene sanitasi depot air minum?

Skala Likert	Jumlah Responden	Persentase
1. Sangat tidak paham	3	37%
2. Tidak paham	0	0%
3. Kurang paham	2	25%
4. Paham	3	38%
5. Sangat paham	0	0%
Total	8	100%



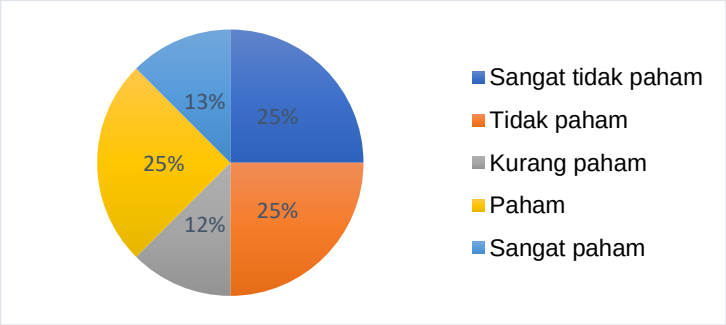
3. Apakah anda mengetahui unit pengolahan yang digunakan pada proses produksi?

Skala Likert	Jumlah Responden	Persentase
1. Sangat tidak paham	0	0%
2. Tidak paham	1	12%
3. Kurang paham	6	75%
4. Paham	1	13%
5. Sangat paham	0	0%
Total	8	100%



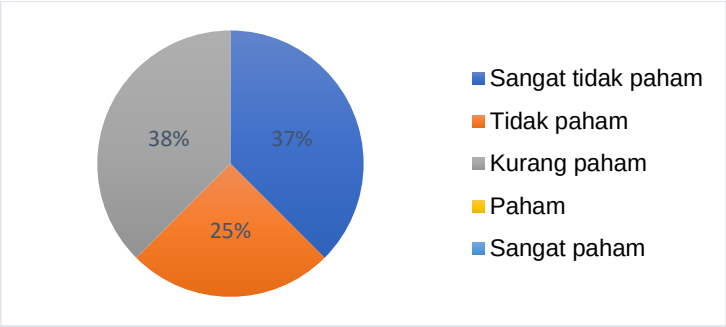
4. Apakah anda mengetahui cara perawatan tentang alat pengolahan pada DAMIU?

Skala Likert	Jumlah Responden	Persentase
1. Sangat tidak paham	2	25%
2. Tidak paham	2	25%
3. Kurang paham	1	12%
4. Paham	2	25%
5. Sangat paham	1	13%
Total	8	100%



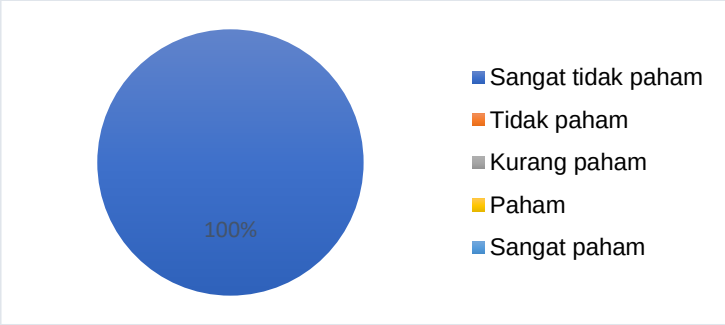
5. Apakah anda mengetahui jika di Surabaya ada *Surabaya Single Window* (SSW) yang memfasilitasi pembuatan ijin usaha depot air minum isi ulang?

Skala Likert	Jumlah Responden	Persentase
1. Sangat tidak paham	3	37%
2. Tidak paham	2	25%
3. Kurang paham	3	38%
4. Paham	0	0%
5. Sangat paham	0	0%
Total	8	100%



6. Apakah penjamah melakukan cuci tangan dengan sabun dan air mengalir saat akan melayani pembeli?

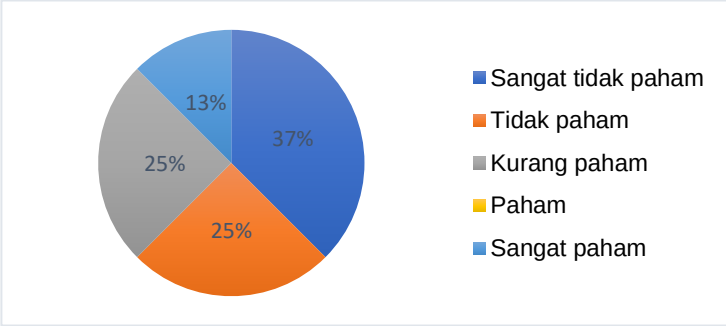
Skala Likert	Jumlah Responden	Persentase
1. Sangat tidak paham	8	100%
2. Tidak paham	0	0%
3. Kurang paham	0	0%
4. Paham	0	0%
5. Sangat paham	0	0%
Total	8	100%



7. Apakah ada ketentuan pakaian kerja yang bersih dan rapi?

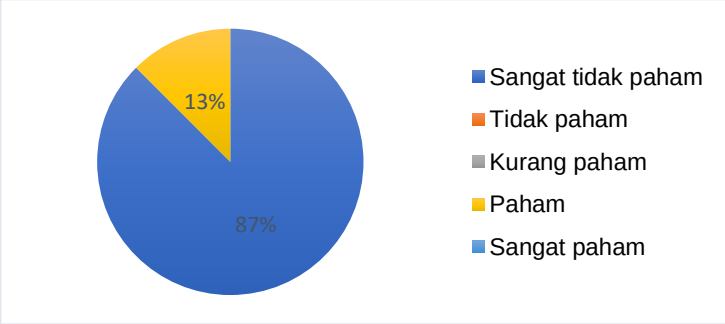
Skala Likert	Jumlah Responden	Persentase
1. Sangat tidak paham	3	37%
2. Tidak paham	2	25%
3. Kurang paham	2	25%

4.	Paham	0	0%
5.	Sangat paham	1	13%
	Total	8	100%



8. Apakah penjamah memiliki sertifikat telah mengikuti kursus higiene sanitasi depot air minum?

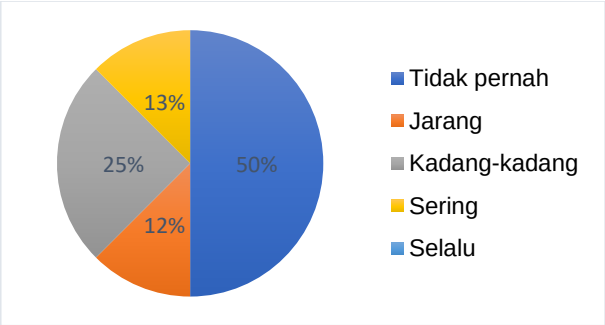
	Skala Likert	Jumlah Responden	Persentase
1.	Sangat tidak paham	7	87%
2.	Tidak paham	0	0%
3.	Kurang paham	0	0%
4.	Paham	1	13%
5.	Sangat paham	0	0%
	Total	8	100%



Aspek *Methods*

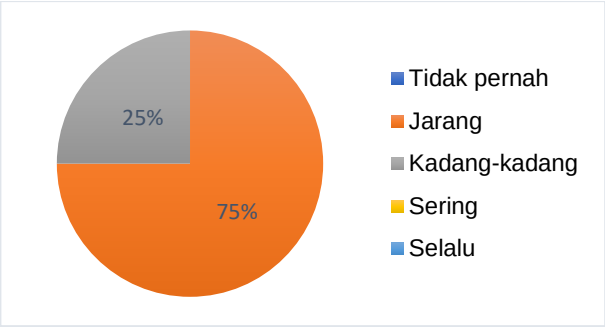
1. Apakah ada SOP dalam DAMIU anda? Meliputi kedatangan air baku hingga melayani konsumen.

Skala Likert	Jumlah Responden	Persentase
1. Tidak pernah	4	50%
2. Jarang	1	12%
3. Kadang-kadang	2	25%
4. Sering	1	13%
5. Selalu	0	0%
Total	8	100%



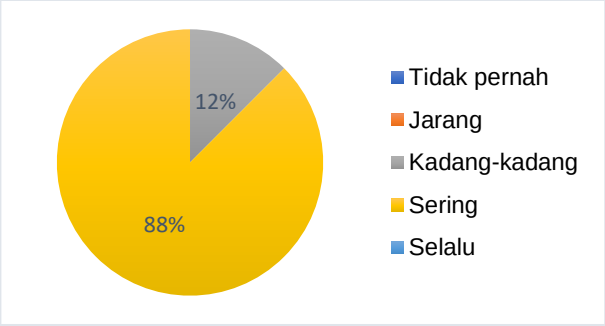
2. Apakah pernah dilakukan uji laboratorium air baku?

Skala Likert	Jumlah Responden	Persentase
1. Tidak pernah	0	0%
2. Jarang	6	75%
3. Kadang-kadang	2	25%
4. Sering	0	0%
5. Selalu	0	0%
Total	8	100%



3. Apakah dilakukan uji laboratorium air hasil olahan (air produksi)?

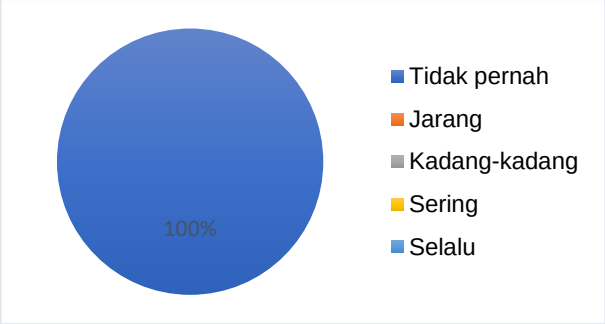
Skala Likert	Jumlah Responden	Persentase
1. Tidak pernah	0	0%
2. Jarang	0	0%
3. Kadang-kadang	1	12%
4. Sering	7	88%
5. Selalu	0	0%
Total	8	100%



4. Apakah hasil dari uji laboratorium sudah memenuhi baku mutu parameter fisika, kimia, dan biologi?

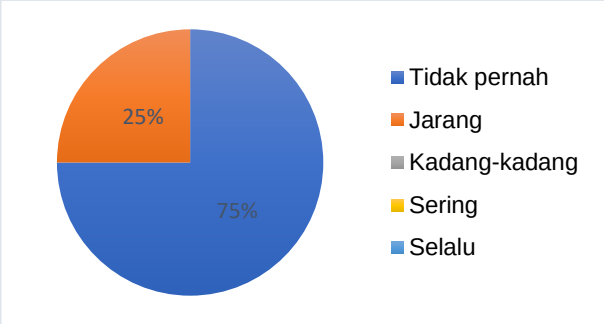
Skala Likert	Jumlah Responden	Persentase
1. Tidak pernah	8	100%
2. Jarang	0	0%

3.	Kadang-kadang	0	0%
4.	Sering	0	0%
5.	Selalu	0	0%
	Total	8	100%



5. Apakah terdapat dokumen produksi dan *Operation and Maintenance?*

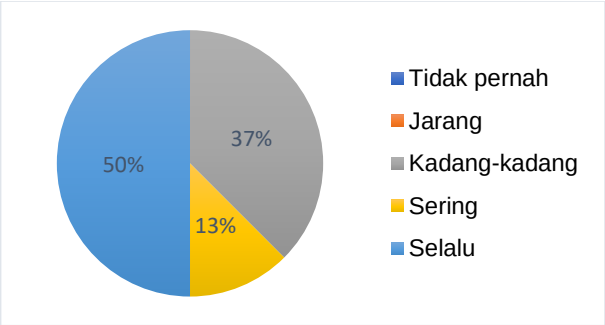
	Skala Likert	Jumlah Responden	Persentase
1.	Tidak pernah	6	75%
2.	Jarang	2	25%
3.	Kadang-kadang	0	0%
4.	Sering	0	0%
5.	Selalu	0	0%
	Total	8	100%



Aspek *Environment*

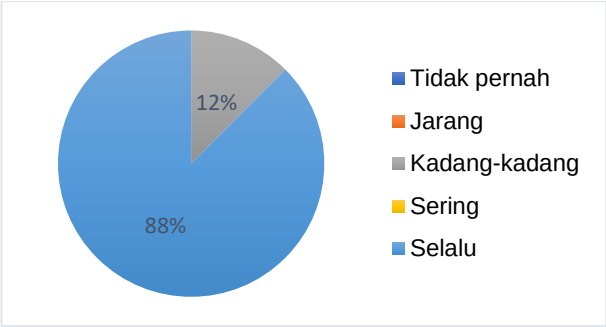
1. Apakah anda melakukan pembersihan pada lingkungan DAMIU?

Skala Likert	Jumlah Responden	Persentase
1. Tidak pernah	0	0%
2. Jarang	0	0%
3. Kadang-kadang	3	37%
4. Sering	1	13%
5. Selalu	4	50%
Total	8	100%



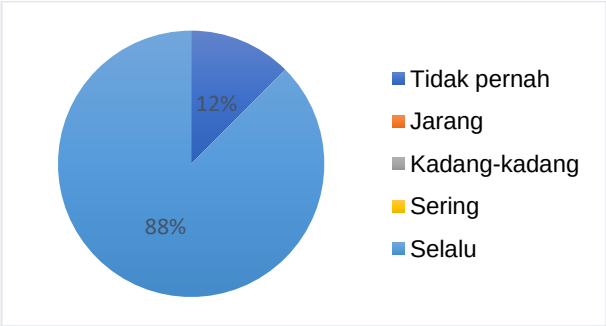
2. Apakah lokasi bebas dari pencemaran dan penularan penyakit?

Skala Likert	Jumlah Responden	Persentase
1. Tidak pernah	0	0%
2. Jarang	0	0%
3. Kadang-kadang	1	12%
4. Sering	0	0%
5. Selalu	7	88%
Total	8	100%



3. Apakah memiliki akses kamar mandi dan jamban?

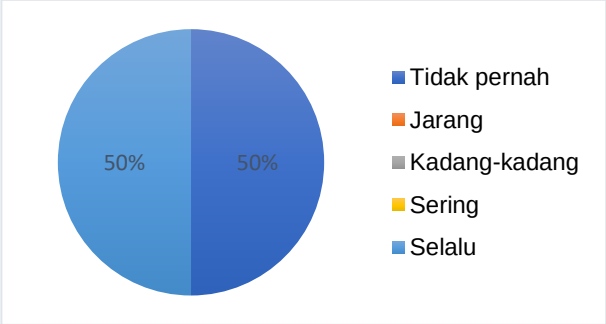
	Skala Likert	Jumlah Responden	Persentase
1.	Tidak pernah	1	12%
2.	Jarang	0	0%
3.	Kadang-kadang	0	0%
4.	Sering	0	0%
5.	Selalu	7	88%
	Total	8	100%



4. Apakah terdapat tempat sampah yang tertutup?

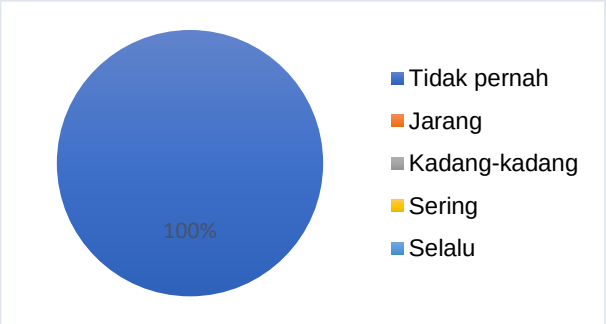
	Skala Likert	Jumlah Responden	Persentase
1.	Tidak pernah	4	50%
2.	Jarang	0	0%
3.	Kadang-kadang	0	0%
4.	Sering	0	0%

5.	Selalu	4	50%
	Total	8	100%



5. Apakah terdapat tempat cuci tangan yang dilengkapi air mengalir dan sabun?

Skala Likert	Jumlah Responden	Persentase
1. Tidak pernah	8	100%
2. Jarang	0	0%
3. Kadang-kadang	0	0%
4. Sering	0	0%
5. Selalu	0	0%
Total	8	100%



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN D

ANALISIS LABORATORIUM

1. Sterilisasi peralatan dan media

Alat : *Autoclave*

Prosedur percobaan :

a. Media kaldu dimasukkan kedalam tabung reaksi masing-masing 10 ml, dimasukkan tabung durham dan mulut tabung ditutup kapas lemak
b. Peralatan yang akan digunakan seperti botol duran dan pipet ukur dibungkus dengan kertas coklat
c. Semua peralatan dan media yang sudah disiapkan dimasukkan kedalam autoclave selama ± 2 jam pada suhu 121°C

2. Analisis Kekeruhan

Alat : Turbidimeter (Hanna Instrument HI88703)

Prosedur percobaan :

a. Siapkan sampel yang sudah dikocok lalu masukkan ke dalam *beaker glass*
b. Nyalakan turbidimeter
c. Masukkan sampel kedalam botol turbidimeter
d. Masukkan botol ke dalam instrument
e. Tekan tombol “read” pada instrument
f. Didapat nilai kekeruhan dengan satuan NTU

3. Analisis pH

Alat : pH meter OHAUS (Starter ST3100M-F)

Prosedur percobaan :

a. Siapkan sampel dan masukkan ke dalam *beaker glass*
b. Masukkan alat pH meter (probe) pada *beaker glass* kemudian catat hasilnya
c. Bilas probe menggunakan aquades

4. Analisis *Total Dissolved Solid* (TDS)

Alat : TDS meter OHAUS (Starter ST3100M-F)

Prosedur percobaan :

a. Siapkan sampel dan masukkan kedalam *beaker glass*
b. Tekan tombol power

c. Pilih probe untuk TDS
d. Pilih mode TDS
e. Masukkan probe ke dalam sampel dan tekan tombol read

5. Analisis *total coliform*

Alat dan bahan:

a. Autoclave
b. Inkubator
c. Tabung reaksi
d. Tabung durham
e. Kaldu laktosa atau *lactose broth* (LB)
f. Pipet ukur

Prosedur percobaan:

a. Hasil media yang telah disterilisasi disiapkan
b. Memindahkan 10 ml sampel pada 5 tabung reaksi besar, 1 ml sampel pada 5 tabung reaksi kecil, dan 0,1 ml sampel pada 5 tabung reaksi kecil berisi media laktosa menggunakan pipet ukur steril
c. Seluruh tabung berisi sampel diinkubasi pada suhu 35 ± 0.5° C selama 24 ± 2 jam pada inkubator
d. Setelah 24 ± 2 jam, apabila terdapat bakteri *coliform*, maka akan tebentuk gas yang terlihat di dalam tabung durham. Tabung yang memberikan hasil positif pada setiap seri tabung (dengan sampel 10 ml, 1 ml, 0.1 ml) dicatat. Dengan data tersebut, jumlah bakteri total *coliform* pada setiap 100 ml dapat dilihat dengan menggunakan Tabel MPN Index.

LAMPIRAN E

TABEL MPN INDEX

MPN index and 95% confidence limits for various combinations of positive results when five tubes are used per dilution (10 ml, 1.0 ml, 0.1 ml)

Combination of Positives	MPN Index/ 100 ml	95% Confidence Limits		Combination of Positives	MPN Index/ 100 ml	95% Confidence Limits	
		Lower	Upper			Lower	Upper
0-0-0	<2	-	-	4-2-0	22	9.0	56
0-0-1	2	1.0	10	4-2-1	26	12	65
0-1-0	2	1.0	10	4-3-0	27	12	67
0-2-0	4	1.0	13	4-3-1	33	15	77
				4-4-0	34	16	80
1-0-0	2	1.0	11	5-0-0	23	9.0	86
1-0-1	4	1.0	15	5-0-1	30	10	110
1-1-0	4	1.0	15	5-0-2	40	20	140
1-1-1	6	2.0	18	5-1-0	30	10	120
1-2-0	6	2.0	18	5-1-1	50	20	150
				5-1-2	60	30	180
2-0-0	4	1.0	17	5-2-0	50	20	170
2-0-1	7	2.0	20	5-2-1	70	30	210
2-1-0	7	2.0	21	5-2-2	90	40	250
2-1-1	9	3.0	24	5-3-0	80	30	250
2-2-0	9	3.0	25	5-3-1	110	40	300
2-3-0	12	5.0	29	5-3-2	140	60	360
3-0-0	8	3.0	24	5-3-3	170	80	410
3-0-1	11	4.0	29	5-4-0	130	50	390
3-1-0	11	4.0	29	5-4-1	170	70	480
3-1-1	14	6.0	35	5-4-2	220	100	580
3-2-0	14	6.0	35	5-4-3	280	120	690
3-2-1	17	7.0	40	5-4-4	350	160	820
4-0-0	13	5.0	38	5-5-0	240	100	940
4-0-1	17	7.0	45	5-5-1	300	100	1300
4-1-0	17	7.0	46	5-5-2	500	200	2000
4-1-1	21	9.0	55	5-5-3	900	300	2900
4-1-2	26	12	63	5-5-4	1600	600	5300
				5-5-5	≥1600	-	-

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN F

DOKUMENTASI ANALISIS LABORATORIUM

Analisis Total *Coliform*

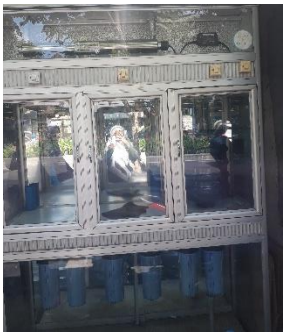
Analisis pH

Analisis TDS

Analisis Kekeruhan

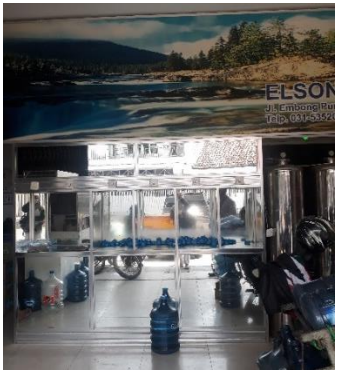
LAMPIRAN G

DOKUMENTASI SURVEI DAMIU



Kostum

ELAQUA
Rp. 5000


ELSON

LAMPIRAN H

Perhitungan Syarat Higiene Sanitasi Tempat

No	Uraian	Nilai	Nama Depot Air Minum Isi Ulang							
			AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH
1	Lokasi bebas dari pencemaran dan penularan penyakit	**2**	2	2	2	0	2	2	2	2
2	Bangunan kuat, aman, mudah dibersihkan dan mudah pemeliharaannya	**2**	2	2	2	2	2	2	2	2
3	Lantai kedap air, permukaan rata, halus, tidak licin, tidak retak, tidak menyerap debu, dan mudah dibersihkan, serta kemiringan cukup landai	**2**	2	2	2	2	2	0	2	2
4	Dinding kedap air, permukaan rata, halus, tidak licin, tidak retak, tidak menyerap debu, dan mudah dibersihkan, serta warna yang terang dan cerah	**2**	2	2	2	2	2	2	2	2
5	Atap dan langit-langit harus kuat, anti tikus, mudah dibersihkan, tidak menyerap debu, permukaan rata, dan berwarna terang, mempunyai ketinggian cukup	**2**	0	0	0	0	2	0	0	0
6	Tata ruang terdiri atas ruang proses pengolahan, penyimpanan, pembagian/penyediaan, dan ruang tunggu pengunjung/konsumen	**2**	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Pencahayaan cukup terang untuk bekerja, tidak menyilaukan dan tersebar secara merata	**2**	2	2	2	0	2	0	2	2
8	Ventilasi menjamin peredaraan/pertukaran udara dengan baik	**2**	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Kelembaban udara dapat memberikan mendukung kenyamanan dalam melakukan pekerjaan/aktivitas	**2**	2	2	2	0	2	2	2	2
10	Memiliki akses kamar mandi dan jamban	**2**	2	0	2	2	2	2	2	2
11	Terdapat saluran pembuangan air limbah yang alirannya lancar dan tertutup	**2**	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Terdapat tempat sampah yang tertutup	**2**	2	0	2	0	0	0	2	2
13	Terdapat tempat cuci tangan yang dilengkapi air mengalir dan sabun	**2**	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Bebas dari tikus, lalat dan kecoa	**2**	2	0	2	2	2	0	2	2
Total POIN		**28**	**18**	**12**	**18**	**10**	**18**	**10**	**18**	**18**
Persentase			**64%**	**43%**	**64%**	**36%**	**64%**	**36%**	**64%**	**64%**

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BIOGRAFI PENULIS

BIOGRAFI PENULIS

Penulis merupakan putri asli Surabaya yang lahir pada tanggal 17 Februari 1999. Penulis menempuh Pendidikan dasar pada tahun 2005-2011 di SDN Wonokromo III/ 392 Surabaya. Kemudian dilanjutkan pada tahun 2011-2014 di SMPN 12 Surabaya. Pendidikan tingkat atas di SMAN 6 Surabaya pada tahun 2014-2017. Pada tahun 2017, penulis melanjutkan studi S1 di Departemen Teknik Lingkungan ITS dan diterima melalui jalur SBMPTN dengan nomor registrasi pokok 03211740000037. Selama kuliah, penulis aktif di Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan (HMTL) ITS diantaranya sebagai Staff Bidang Akademi dan Finansial Divisi Kesejahteraan Mahasiswa HMTL ITS periode 2018/2019 dan Sekretaris Bendahara Divisi Advokasi dan Kesejahteraan Mahasiswa HMTL ITS periode 2019/2020. Selain itu penulis juga aktif kepanitiaan di lingkup departemen, fakultas, dan institut. Penulis pernah menjadi asisten laboratorium mata kuliah Mikrobiologi Lingkungan pada periode ajaran 2018/2019 dan 2019/2020. Pada periode ajaran 2019/2020 penulis mendapatkan beasiswa Adaro Foundation selama 1 tahun. Berbagai pelatihan telah banyak diikuti oleh penulis dalam rangka mengembangkan diri. Penulis dapat dihubungi via email estidyaha@gmail.com.

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL PERENCANAAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FORM FTA-03

KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Esti Dyah Arum Mawarni
NRP : 03211740000037
Judul : Kajian Kualitas Produksi Depot Air Minum Isi Ulang Kecamatan Genteng Kota Surabaya Dengan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

No	Tanggal	Keterangan Kegiatan / Pembahasan	Paraf
1	18/03/2021	Persiapan sampling DAMIU dan uji laboratorium	
2	08/05/2021	Asistensi kuesioner pemilik DAMIU Revisi laporan bab 1-3	
3	17/05/2021	Klustering sampling berdasarkan umur UV tidak bisa dipakai karena umur UV tidak ada hubungan dengan hasil uji laboratorium	
4	25/05/2021	Asistensi diagram fishbone fisika dan mikrobiologi Sebaiknya mikrobiologi saja karena yang fisika hanya 1 kasus Langkah selanjutnya masuk *severity*	
5	06/06/2021	Diskusi saran perbaikan dari dosen pengarah. Perbaikan parameter selain e.coli dihilangkan saat pembahasan. Hasil uji laboratorium ditampilkan dalam bentuk diagram batang. Dasar teori persyaratan kualitas air minum dijelaskan secara umum dan rinci untuk semua parameter. Uji korelasi sebelum masuk diagram fishbone dan pembobotan berdasarkan kondisi lapangan	
6	08/06/2021	Diskusi hasil uji selain total coliform dicantumkan namun diberi penjelasan mengapa dilakukan uji laboratorium	
7	17/06/2021	Diskusi uji korelasi yang digunakan metode *Spearman Rank*	
8	25/06/2021	Diskusi hasil uji korelasi yang tidak signifikan dilakukan analisis lanjutan atau tidak? Nanti dijelaskan saat presentasi mengapa tidak dimasukkan	

Surabaya, 28 Juni 2021
Dosen Pembimbing

Ir. Atiek Moesriati, M.Kes.

PROGRAM SARJANA DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN DAN KEBUMIAN - ITS
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111. Telp: 031-5948886, Fax: 031-5928387

UTA-S1-TL-03 **TUGAS AKHIR** **Kode/SKS : RE184804 (0/6/0)**
Periode: Genap 2020/2021 **No. Revisi: 01**

FORMULIR TUGAS AKHIR UTA-03C
Formulir Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji
Ujian Tugas Akhir

Hari, tanggal : Rabu, 14 Juli 2021
Pukul : 08.00 - 09.30
Lokasi : Zoom Meeting
Judul : Kajian Kualitas Produksi Depot Air Minum Isi Ulang Kecamatan Genteng Kota Surabaya Dengan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Nama : Esti Dyah Arum Mawarni
NRP. : 03211740000037
Topik : Penelitian

No./Hal.	Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir
1	Perbaiki skala penilaian apakah 1-10 atau 1-5; sesuai diskusi saat ujian lisan
2	Perbaiki rumusan masalah nomor 1 dan 2 disesuaikan dengan kesimpulan
3	Tabel hasil uji laboratorium diberi baku mutu
4	Abstrak tidak boleh ada sitasi

Formulir UTA-03 diserahkan kepada Dosen Pembimbing setelah sesi Seminar Kemajuan selesai.
Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir UTA-03 ke Sekretariat Program Sarjana
Formulir ini harus mahasiswa dibawa saat asistensi kepada Dosen Penguji
Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing

Dosen Penguji Ir. Mas Agus Mardyanto, ME., PhD ( )

Dosen Pembimbing Ir. Atiek Moesriati, Mkes ( )

PROGRAM SARJANA DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN DAN KEBUMIAN - ITS
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111. Telp: 031-5948886, Fax: 031-5928387

UTA-S1-TL-03 **TUGAS AKHIR** **Kode/SKS : RE184804 (0/6/0)**
Periode: Genap 2020/2021 **No. Revisi: 01**

FORMULIR TUGAS AKHIR UTA-03B
Formulir Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji
Ujian Tugas Akhir

Hari, tanggal : Rabu, 14 Juli 2021
Pukul : 08.00 - 09.30
Lokasi : Zoom Meeting
Judul : Kajian Kualitas Produksi Depot Air Minum Isi Ulang Kecamatan Genteng Kota Surabaya Dengan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Nama : Esti Dyah Arum Mawarni
NRP. : 03211740000037
Topik : Penelitian

No./Hal.	Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir
1	Uji signifikansi bukan uji korelasi. Uji korelasi hanya menunjukkan apakah hubungan positif dan negative, tapi uji signifikansi menunjukkan apakah berpengaruh atau tidak
2	Upaya mitigasi disertakan di akhir penelitian

Formulir UTA-03 diserahkan kepada Dosen Pembimbing setelah sesi Seminar Kemajuan selesai.
Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir UTA-03 ke Sekretariat Program Sarjana
Formulir ini harus mahasiswa dibawa saat asistensi kepada Dosen Penguji
Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing

Dosen Penguji Dr. Ir. Irwan Bagyo S, MT. ( )

Dosen Pembimbing Ir. Atiek Moesriati, Mkes ( )

PROGRAM SARJANA DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN DAN KEBUMIAN - ITS
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111. Telp: 031-5948886, Fax: 031-5928387

UTA-S1-TL-03 TUGAS AKHIR **Kode/SKS : RE184804 (0/6/0)**
Periode: Genap 2020/2021 **No. Revisi: 01**

FORMULIR TUGAS AKHIR UTA-03C
Formulir Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji
Ujian Tugas Akhir

Hari, tanggal : Rabu, 14 Juli 2021
Pukul : 08.00 - 09.30
Lokasi : Zoom Meeting
Judul : Kajian Kualitas Produksi Depot Air Minum Isi Ulang Kecamatan Genteng Kota Surabaya Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Nama : Esti Dyah Arum Mawarni
NRP. : 03211740000037
Topik : Penelitian

No./Hal.	Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir
1	Perbaiki latar belakang alasan menggunakan FMEA
2	Perbaiki abstrak. Paragraf pertama disertakan tujuan penelitian
3	Kriteria kuesioner penjelasannya 1 = Tidak pernah 2 = Jarang 3 = Kadang-kadang 4 = Sering 5 = Selalu

Formulir UTA-03 diserahkan kepada Dosen Pembimbing setelah sesi Seminar Kemajuan selesai.
Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir UTA-03 ke Sekretariat Program Sarjana
Formulir ini harus mahasiswa dibawa saat asistensi kepada Dosen Penguji
Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing

Dosen Penguji Ervin Nurhayati, S.T., M.T., Ph.D. ( )

Dosen Pembimbing Ir. Atiek Moesriati, Mkes ( )