



TUGAS AKHIR - RE 141581

PEMETAAN KUALITAS AIR SIAP MINUM DI PELANGGAN PDAM KOTA MALANG

RONA ROFIDA
0321144000084

Dosen Pembimbing:
Ir. Bowo Djoko Marsono, M.Eng.

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



TUGAS AKHIR - RE 141581

PEMETAAN KUALITAS AIR SIAP MINUM DI PELANGGAN PDAM KOTA MALANG

RONA ROFIDA
0321144000084

Dosen Pembimbing
Ir. Bowo Djoko Marsono, M.Eng

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



FINAL PROJECT - RE 141581

POTABLE WATER QUALITY MAPPING OF MALANG CITY

RONA ROFIDA
0321144000084

Dosen Pembimbing
Ir. Bowo Djoko Marsono, M.Eng

DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING
Faculty of Civil, Environment, and Geo Engineering
Institute of Technology Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

LEMBAR PENGESAHAN

PEMETAAN KUALITAS AIR SIAP MINUM DI PELANGGAN PDAM KOTA MALANG

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memenuhi Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Departemen Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

RONA ROFIDA

NRP. 03211440000084

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:



Ir. Bowo Djoko Marsono, M.Eng

NIP. 19650317 199102 1 001



PEMETAAN KUALITAS AIR SIAP MINUM DI PELANGGAN PDAM KOTA MALANG

Nama Mahasiswa : Rona Rofida
NRP : 03211440000084
Departemen : Teknik Lingkungan
Dosen Pembimbing : Ir. Bowo Djoko Marsono, M.Eng.

ABSTRAK

PDAM Kota Malang merupakan PDAM yang telah menerapkan program ZAMP (Zona Air Minum Prima). Akan tetapi, belum ada pengolahan data untuk memastikan kualitas air siap minum yang disalurkan oleh PDAM. Dalam penerapannya masih banyak pelanggan PDAM yang belum meminum air langsung dari kran. Kondisi tersebut menandakan belum adanya kepercayaan pelanggan untuk meminum air dari program ZAMP yang telah diterapkan oleh PDAM. Dalam penelitian ini akan dilakukan pemetaan kualitas air siap minum di pelanggan PDAM Kota Malang untuk mendapatkan peta dan profil kualitas air yang disalurkan PDAM Kota Malang.

Pada penelitian ini dilakukan survei lapangan dan laboratorium. Survei lapangan dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada responden untuk mengetahui kualitas air di pelanggan dan respon pelanggan terhadap adanya program ZAMP. Penentuan kualitas air siap minum dilakukan dengan menggunakan tiga parameter. Parameter tersebut adalah sisa klor, tekanan, dan total *coliform*. Data yang digunakan adalah data primer dan sekunder. Untuk data primer ditetapkan 85 titik pengambilan sampel sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan No.736/MENKES/PER/VI/2010 tentang Tata Laksana Pengawasan Kualitas Air Minum. Lokasi *sampling* dipilih secara *random* pada tiap DMA (*District Meter Area*). Analisis sisa klor dilakukan di tempat pengambilan sampel sedangkan untuk analisis total *coliform* dilakukan di laboratorium. Data sekunder dalam penelitian ini merupakan data kualitas air PDAM Kota Malang meliputi tiga parameter pada satu tahun terakhir, yakni

tahun 2017. Observasi lapangan dilakukan untuk mengamati serta mendapatkan data sisa klor. Data kualitas air yang telah didapatkan akan dilakukan pemetaan dengan menggunakan *software* Tableau. *Software* Tableau digunakan karena banyak *fitur* yang digunakan untuk visualisasi data. Pada penelitian ini juga akan membahas korelasi antara total *coliform* dengan sisa klor.

Hasil pemetaan menunjukkan sebagian besar pelayanan PDAM Kota Malang telah memenuhi persyaratan ZAMP. Akan tetapi, masih terdapat beberapa daerah yang belum memenuhi persyaratan ZAMP. Daerah tersebut berada pada bagian utara Kota Malang. Persentase layanan ZAMP di pelanggan yang memenuhi syarat air minum adalah sebesar 85%. Dari 249 DMA yang *disampling* terdapat 51% DMA dengan kategori siap minum. Korelasi antara sisa klor dan total *coliform* adalah jika terdapat sisa klor maka tidak terdapat total *coliform*. Sebaliknya, jika tidak ada sisa klor kemungkinan terdapat total *coliform* dalam sampel air. Hubungan tersebut memiliki nilai r korelasi sebesar $-0,173$.

Kata Kunci : Total *coliform*, Pemetaan, Sisa klor, Tableau, ZAMP

POTABLE WATER QUALITY MAPPING OF MALANG CITY

Name : Rona Rofida
NRP : 03211440000084
Study Programme : Environmental Engineering
Supervisor : Ir. Bowo Djoko Marsono M.Eng

ABSTRACT

Malang City Drinking Water Regional Company (PDAM) is a PDAM which has applied ZAMP (Prime Drinking Water Zone) program. However, there hasn't been any valid way to control the quality of the drinking water distributed by PDAM. In reality, there are still a lot of PDAM customer who doesn't drink directly from the tap. This condition implies lack of trust from the customer to drink water from the ZAMP program that has been applied by PDAM. This study will map the drinking water quality of Malang City PDAM customer to get the quality profile of the distributed water.

This study would have field survey and laboratory work. Field survey would be done by distributing questionnaire to respondents in order to understand the quality of the respondents' drinking water and their response to ZAMP program. Drinking water quality would be tested by three parameters. Those are chlorine residual, pressure, and total coliform. Primary and secondary data would be used. Primary data would be taken from 85 sampling point as is appropriate by the law (Peraturan Menteri Kesehatan No.736/MENKES/PER/VI/2010 tentang Tata Laksana Pengawasan Kualitas Air Minum). Sampling location was chosen randomly for each DMA (District Meter Area). Chlorine residual analysis was done in the sampling point while total coliform analysis was done in laboratory. Secondary data was taken from Malang City PDAM water quality database regarding the three parameters for the last year, 2017. Field observation was done to observe and obtain chlorine residual data. Obtained water quality data would be mapped using Tableau software. Tableau software was used for its various feature in data visualizing. This study would also analyze the correlation between total coliform and chlorine residual.

The mapping result shows that most of PDAM service in Malang City has fulfilled ZAMP requirement. However, a few area still hasn't fulfilled the ZAMP standard. Those areas are located in the north part of Malang city. The percentage of ZAMP service in the customer which fulfilled the drinking water standard was 85%. Based on 249 samples of DMA there is 51% DMAs with proper drinking water quality. The correlation between chlorine residual and total coliform can be described as follows, if there is chlorine residual then there is probably no total coliform in the water sample and vice versa. This correlation has r correlation value of -0,173.

Keywords: Total coliform, Mapping, Chlorine residual, Tableau, ZAMP

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT dan junjungan-Nya Rasulullah Muhammad SAW karena atas berkat, rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada program studi Strata-1 (S-1) Departemen Teknik Lingkungan FTSLK ITS Surabaya.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Bowo Djoko Marsono, M.Eng. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah membimbing hingga selesainya penulisan tugas akhir.
2. Bapak Ir. Eddy Setiadi Soedjono, Dipl.SE.M.Sc., Ph.D., Ibu Harmin Sulistyning Titah, S.T., M.T., Ph.D., dan Bapak Dr. Ali Masduqi, S.T., M.T. selaku dosen pengarah.
3. Ibu Ir. Endang Sukesi selaku pembimbing lapangan dan seluruh pihak PDAM Kota Malang yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.
4. Seluruh laboran PDAM Kota Malang yang telah membantu selama pengerjaan tugas akhir ini.
5. Kedua orang tua dan saudara yang terus-menerus memberikan doa dan dukungan.
6. Teman-teman S-1 Teknik Lingkungan ITS angkatan 2014 yang selalu memberikan doa dan semangat.

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 tugas akhir ini dapat memberikan ilmu yang bermanfaat bagi para pembaca.

Surabaya, 28 Juni 2018

Penulis

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| ABSTRAK..... | i |
| ABSTRACT | iii |
| KATA PENGANTAR..... | v |
| DAFTAR ISI..... | vii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xi |
| DAFTAR TABEL..... | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan masalah | 3 |
| 1.3 Tujuan | 3 |
| 1.4 Manfaat | 3 |
| 1.5 Ruang Lingkup | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Gambaran Umum PDAM Kota Malang..... | 5 |
| 2.1.1 Kinerja Teknis..... | 5 |
| 2.1.1.1 Cakupan Pelayanan | 6 |
| 2.1.1.2 Sumber Air | 6 |
| 2.1.1.3 Kualitas Air | 7 |
| 2.1.1.4 Kehilangan Air | 7 |
| 2.2 Pelayanan ZAMP | 13 |
| 2.3 Persyaratan Kualitas Air Minum..... | 15 |
| 2.4 Klorinasi di Sistem Penyediaan Air Minum | 18 |
| 2.5 Aspek Sisa Klor di Jaringan Pipa Distribusi | 20 |
| 2.6 Aspek Tekanan Air di Jaringan Pipa Distribusi..... | 21 |

| | | |
|-----------------------------------|---|----|
| 2.7 | Konsentrasi Total <i>Coliform</i> di Jaringan Distribusi | 21 |
| 2.8 | Korelasi antara Total <i>Coliform</i> dengan Sisa Klor | 22 |
| 2.9 | Pengolahan Data..... | 23 |
| 2.10 | Tableau..... | 24 |
| 2.10.1 | Versi Tableau | 28 |
| 2.10.2 | Langkah Kerja Tableau <i>Software</i> | 30 |
| 2.11 | Uji Statistik | 35 |
| 2.11.1 | Uji Korelasi | 36 |
| 2.11.2 | Uji Korelasi Pearson..... | 37 |
| 2.11.3 | Regresi | 39 |
| BAB III METODE PENELITIAN | | 41 |
| 3.1 | Kerangka Penelitian | 41 |
| 3.2 | Tahapan Penelitian | 44 |
| 3.2.1 | Ide Studi | 44 |
| 3.2.2 | Studi Literatur | 45 |
| 3.2.3 | Pengumpulan Data..... | 45 |
| 3.2.4 | Persiapan Penelitian..... | 46 |
| 3.2.5 | Pelaksanaan Penelitian..... | 50 |
| 3.2.6 | Analisis Data dan Pembahasan | 54 |
| 3.2.7 | Kesimpulan dan Saran | 55 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | | 57 |
| 4.1 | Kualitas Air PDAM Kota Malang | 57 |
| 4.2 | Fakta Lapangan dan Respon Pelanggan terhadap Kualitas Air PDAM Kota Malang | 63 |
| 4.3. | Pemetaan Kualitas Air Siap Minum di Pelanggan PDAM Kota Malang..... | 73 |
| 4.4 | Persentase Pelayanan Kualitas Air Siap Minum PDAM Kota Malang..... | 86 |

| | |
|---|-----|
| 4.5 Korelasi antara Sisa Klor dan Total <i>Coliform</i> | 88 |
| 4.6 Upaya PDAM Kota Malang dalam Menjaga Kualitas Air di Pelanggan | 93 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... | 95 |
| 5.1 Kesimpulan | 95 |
| 5.2 Saran..... | 95 |
| DAFTAR PUSTAKA | 97 |
| LAMPIRAN | 103 |
| BIODATA PENULIS | 153 |

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2. 1 Peta Zona PDAM Kota Malang | 8 |
| Gambar 2. 2 Peta DMA PDAM Kota Malang | 9 |
| Gambar 2. 3 Rantai Pasok PDAM Kota Malang | 11 |
| Gambar 2. 4 Tampilan Tableau | 25 |
| Gambar 2. 5 Tampilan Tableau saat <i>Import Data Exel</i> | 26 |
| Gambar 2. 6 Tampilan <i>Sheet</i> Tableau | 27 |
| Gambar 2. 7 Tampilan <i>Sheet</i> Tableau | 28 |
| Gambar 2. 8 Tampilan untuk Mengaktifkan <i>Software</i> Tableau..... | 29 |
| Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian | 44 |
| Gambar 3. 2 Lokasi Pengambilan Sampel Air | 51 |
| Gambar 3. 3 Tablet DPD 1..... | 50 |
| Gambar 3. 4 Melihat Nilai Sisa Klor | 52 |
| Gambar 3. 5 Pengambilan Data Kuesioner dengan Wawancara pada Responden..... | 52 |
| Gambar 3. 6 Penanaman Bakteri..... | 53 |
| Gambar 3. 7 Menyimpan Media pada Inkubator Selama 2x24 jam..... | 53 |
| Gambar 3. 8 Menghitung Total <i>Coliform</i> dengan <i>Colony</i> <i>Counter</i> | 53 |
| Gambar 4. 1 Distribusi Sisa Klor di Pelanggan Bulan Februari 2018 | 59 |
| Gambar 4. 2 Hasil Analisa Laboratorium Sampel yang Mengandung Total <i>Coliform</i> | 60 |
| Gambar 4. 3 Distribusi Total <i>Coliform</i> di Pelanggan Bulan Februari 2018 | 60 |
| Gambar 4. 4 Nilai Sisa Klor terhadap Total <i>Coliform</i> | 61 |
| Gambar 4. 5 Distribusi Tekanan pada Titik Kritis | 62 |
| Gambar 4. 6 Persentase Pengetahuan Responden tentang ZAMP | 64 |
| Gambar 4. 7 Persentase Sumber Informasi ZAMP..... | 64 |
| Gambar 4. 8 Persentase Sumber Pemakaian Air untuk Dikonsumsi..... | 65 |
| Gambar 4. 9 Persentase Cara Konsumsi Air untuk Diminum | 66 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4. 10 Persentase Alasan Responden Tidak Meminum Air Langsung dari Kran | 67 |
| Gambar 4. 11 Persentase Kesiediaan Pelanggan PDAM Kota Malang terhadap adanya ZAMP..... | 67 |
| Gambar 4. 12 Persentase Kualitas Aliran Air PDAM Kota Malang | 68 |
| Gambar 4. 13 Persentase Jumlah Responden yang Memiliki Tandon Air dan Tidak | 69 |
| Gambar 4. 14 Persentase Pemakaian Sumur Sebagai Sumber Air Selaian PDAM | 70 |
| Gambar 4. 15 Persentase Kualitas Air PDAM Kota Malang berdasarkan Kekeruhannya..... | 71 |
| Gambar 4. 16 Persentase Kualitas Air Berdasarkan Bau | 72 |
| Gambar 4. 17 Persentase Kecenderungan Sakit Diare Responden..... | 72 |
| Gambar 4. 18 Peta Sebaran Titik <i>Sampling</i> pada tiap DMA | 77 |
| Gambar 4. 19 Peta Kualitas Air berdasarkan Sisa Klor | 79 |
| Gambar 4. 20 Peta Kualitas Air berdasarkan Total <i>Coliform</i> | 81 |
| Gambar 4. 21 Peta Kualitas Air berdasarkan Tekanan | 83 |
| Gambar 4. 22 Overlay Tekanan pada Peta Sumber Air..... | 85 |
| Gambar 4. 23 Persentase Kualitas Air Berdasarkan DMA | 87 |
| Gambar 4. 24 Pemetaan Kategori Kualitas Air..... | 88 |
| Gambar 4. 25 Grafik Hubungan Sisa Klor dengan Total <i>Coliform</i> | 93 |
| Gambar 4. 26 Proses <i>Flushing</i> | 94 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2. 1 Tabel Persyaratan Kualitas Air Minum | 16 |
| Tabel 2. 2 Konsentrasi Gas Klor yang Dapat Memberikan Efek Fisiologis Terhadap Manusia | 19 |
| Tabel 2. 3 Pedoman untuk Mengukur Keeratan antar Variabel Interval Tingkat Hubungan..... | 39 |
| Tabel 3. 1 Kepadatan Penduduk di Kota Malang | 46 |
| Tabel 3. 2 Klasifikasi Kepadatan Penduduk Kota Malang | 47 |
| Tabel 3. 3 Jumlah KK Responden <i>Sampling</i> Kuesioner | 48 |
| Tabel 3. 4 Jumlah dan Frekuensi Pengambilan Sampel Air Minum | 49 |
| Tabel 4. 1 Skala Penentuan Kategori Kualitas Air | 86 |
| Tabel 4. 2 Korelasi Total Cliform dengan Sisa Klor | 90 |
| Tabel 4. 3 Rangkuman Data Hasil Analisa..... | 91 |

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|-----|
| LAMPIRAN A Gambaran Umum Sumber Air | 103 |
| LAMPIRAN B Prosedur Analisis Laboratorium | 119 |
| LAMPIRAN C Lembar Kuesioner | 123 |
| LAMPIRAN D Data Hasil Analisa | 125 |
| LAMPIRAN E Penentuan Skala Kategorisasi Berdasarkan Interval Nilai Dan Simpangan Baku | 141 |
| LAMPIRAN F Tabel Persentase Kelayakan dan Kategori DMA | 143 |

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

PDAM merupakan Badan Usaha Milik Daerah yang bergerak dalam bidang penyediaan air minum. Pelayanan air minum harus terpenuhi untuk mencapai kesejahteraan masyarakat. PDAM bertugas mengolah air mulai dari pengambilan air baku di sumber, penampungan dalam reservoir, hingga menyalurkan air kepada konsumen. Dalam pemenuhan kebutuhan air terutama untuk dikonsumsi, haruslah memiliki kualitas yang baik. Kegiatan penyediaan air minum memiliki peranan yang sangat penting dalam meningkatkan kesehatan masyarakat. Permasalahan yang sering dijumpai saat ini adalah kualitas air yang digunakan masyarakat kurang memenuhi syarat sebagai air minum yang sehat. Bahkan di beberapa tempat, air yang diproduksi tidak layak untuk diminum (Said dan Widayat, 2000). Ahli konservasi dunia memprediksikan bahwa pada tahun 2025 penduduk dunia akan mengalami kesulitan akses air bersih. Berdasarkan PP No. 122 Tahun 2015 Tentang Sistem Penyediaan Air Minum, air minum adalah air minum rumah tangga melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Di Indonesia, pemerintah pusat berusaha mewujudkan target 100 persen akses air minum pada tahun 2019 (Noviyanti, 2015).

PERPAMSI (Persatuan Perusahaan Air Minum Seluruh Indonesia) bekerjasama dengan USAID untuk membantu PDAM di seluruh Indonesia melakukan inovasi dalam usaha meningkatkan pelayanan air minum untuk pelanggan. PERPAMSI dan USAID melaksanakan program CATNIP (*Certification and Training For Network Improvement Project*). Program ini dimaksudkan untuk meningkatkan kualitas air minum melalui program sertifikasi dan pelatihan untuk mewujudkan perbaikan jaringan perpipaan PDAM (Pasaribu, 2005). Program tersebut dikenal dengan istilah ZAMP (Zona Air Minum Prima), yaitu zona atau wilayah khusus yang dirancang sebagai wilayah pelayanan air siap minum. Air yang disalurkan pada zona tersebut sudah memenuhi syarat untuk bisa diminum langsung tanpa harus dimasak terlebih dahulu. Hal tersebut sesuai dengan

PERMENKES RI No.736/MENKES/PER/VI/2010 tentang Tata Laksana Pengawasan Kualitas Air Minum. Sebagai tahap awal dipilih tiga PDAM yaitu Medan, Bogor, dan Malang sebagai area percontohan untuk mewujudkan pelayanan air siap minum pada zona yang ditentukan (Natalia *et al.*, 2014).

PDAM Kota Malang sebagai salah satu PDAM percontohan layanan ZAMP, memiliki luas wilayah pelayanan 80% dari luas wilayah Kota Malang. Luas wilayah Kota Malang mencapai $\pm 110 \text{ km}^2$. Jumlah penduduk Kota Malang yaitu sebesar 856.410 jiwa (BPS, 2016). Dengan cakupan pelayanan PDAM sebesar 80%, jumlah pelanggan PDAM Kota Malang sebanyak ± 159.765 sambungan rumah (PDAM Kota Malang, 2018).

PDAM Kota Malang mulai menerapkan ZAMP pada tahun 2004. Sumber air baku yang digunakan berasal dari mata air dan sumur atau air tanah. Hal ini membuat PDAM Kota Malang berupaya meningkatkan, menjamin, dan menjaga kualitas air yang diproduksi siap minum. Program ZAMP juga bertujuan menjawab isu strategis nasional bahwa air minum merupakan kebutuhan dasar manusia untuk memenuhi aspek kesehatan. Selain itu, faktor pendorong pertumbuhan ekonomi dan peningkatan derajat nasional sangat tergantung pada kemampuan dalam pelayanan penyediaan air minum.

Persyaratan kualitas air minum harus memenuhi secara fisik, kimia, radioaktif, dan bakteriologis (Rudyanto, 2005). Parameter dalam uji kualitas air siap minum di PDAM Kota Malang meliputi sisa klor, tekanan, pH, total *coliform*, kekeruhan, dan parameter tambahan lainnya. Berdasarkan data PDAM Kota Malang 2017, kualitas air pada parameter fisik kimia telah memenuhi baku mutu persyaratan air minum. Sisa klor merupakan indikator dari ada tidaknya bakteri atau *coliform* pada air minum (Finansyah, 2007). Pentingnya pengujian terhadap parameter tersebut, sehingga perlu dilakukan studi korelasi total *coliform* dengan sisa klor untuk menganalisis keterkaitan kedua parameter tersebut.

Dalam implementasinya, program ZAMP kurang diketahui oleh masyarakat. Masih terdapat masyarakat yang masih ragu mengkonsumsi air siap minum, namun ada pula masyarakat yang sudah mau mengkonsumsi air siap minum PDAM (Natalia *et al.*,

2014). Untuk itu PDAM Kota Malang memerlukan sebuah sistem pemetaan yang mampu memberikan gambaran, pola atau profil sebaran mengenai kualitas air siap minum di Kota Malang. Dengan adanya pemetaan ini, akan memudahkan *monitoring* dan pengambilan keputusan dalam produksi air siap minum. Pada penelitian ini, pemetaan kualitas air minum di PDAM Kota Malang didasarkan pada sisa klor, tekanan, dan total *coliform*.

Pemetaan dalam penelitian ini menggunakan *software* Tableau. *Software* ini dipilih karena banyak pilihan atau *fitur* yang digunakan untuk visualisasi data dan menyediakan tautan cepat dan cerdas dengan *Google Earth*. Selain itu, *software* ini gratis untuk penggunaan akademis (Wang dan Meisner, 2010).

1.2 Rumusan masalah

Masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana hasil pemetaan kualitas air siap minum di pelanggan PDAM Kota Malang?
2. Berapa besar persentase kualitas pelayanan air siap minum di pelanggan PDAM Kota Malang?
3. Bagaimana korelasi antara total *coliform* dengan sisa klor pada jaringan pipa distribusi?

1.3 Tujuan

Tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Memetakan dan mengetahui sebaran lokasi pelayanan air yang telah memenuhi persyaratan ZAMP di pelanggan PDAM Kota Malang.
2. Menentukan persentase kualitas pelayanan air siap minum di pelanggan PDAM Kota Malang.
3. Menentukan korelasi antara total *coliform* dengan sisa klor pada jaringan pipa distribusi air siap minum di PDAM Kota Malang.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah:

Bagi PDAM penelitian ini dapat memberikan informasi berupa data sebaran kualitas air yang sudah siap minum sehingga dapat dijadikan sebagai bahan sosialisasi

kepada pelanggan PDAM dan dapat menentukan strategi untuk meningkatkan perbaikan sistem.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah :

1. Wilayah studi yang dipetakan adalah Kota Malang yakni pada daerah yang terlayani dan berlangganan air dari PDAM Kota Malang.
2. Analisis pemetaan kualitas air siap minum meliputi parameter sisa klor, total *coliform*, dan tekanan pada titik kritis.
3. Waktu pengambilan sampel dilakukan pada pagi hingga siang hari sekitar pukul 08.00-11.00 WIB.
4. Data sisa klor dan total *coliform* yang akan di petakan adalah data sekunder 1 tahun terakhir, yakni pada tahun 2017 dan data primer Bulan Februari 2018.
5. Pemetaan menggunakan *software* Tableau.
6. Pedoman yang digunakan adalah Peraturan Menteri Kesehatan No.492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum dan Peraturan Menteri Kesehatan No.736/MENKES/PER/VI/2010 tentang Tata Laksana Pengawasan Kualitas Air Minum.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gambaran Umum PDAM Kota Malang

Sistem penyediaan air bersih di Kota Malang telah berdiri sejak zaman Pemerintahan Belanda. Kegiatan penyediaan air minum untuk Kota Malang dimulai sejak tanggal 31 Maret 1915. Pemerintah Belanda memanfaatkan sumber air Karanganyar yang terletak di wilayah Kabupaten Malang. Pada tahun 1928 dengan menggunakan sistem penyadapan berupa *broncaptering*, air dari sumber tersebut ditransmisikan secara gravitasi pada reservoir Dinoyo dan Betek. Perkembangan penduduk yang pesat dan kebutuhan air bersih yang makin meningkat, maka dilakukanlah peningkatan debit produksi sebesar 215 L/detik. Peningkatan debit tersebut memanfaatkan sumber air Binangun yang terletak di wilayah Kota Batu (PDAM Kota Malang, 2017).

Pada 18 Desember 1974 dengan diterbitkannya Peraturan Daerah No. 11 Tahun 1974, Unit Air Minum berubah dengan status Perusahaan Daerah Air Minum. Sejak itulah Perusahaan Daerah Air Minum Kota Malang mempunyai status Badan Hukum dan memiliki hak otonomi dalam pengelolaan air minum. Untuk memenuhi dan menjaga pelayanan air pada konsumen selama 24 jam, PDAM Kota Malang berupaya mengolah sumber air dengan baik dan menambah kapasitas produksi dengan mengelola Sumber Air Wéndit serta beberapa mata air lain menggunakan sistem pompanisasi. Tidak banyak fasilitas pemrosesan yang ada di PDAM Kota Malang. Air yang di ambil dari sumber sudah memenuhi baku mutu air minum secara fisika dan kimia. PDAM Kota Malang hanya melakukan proses klorinasi. Proses klorinasi menggunakan gas klor yang diinjeksikan melalui tabung gas klor (PDAM Kota Malang, 2017).

2.1.1 Kinerja Teknis

PDAM Kota Malang telah melakukan berbagai kegiatan teknis dalam penyediaan air minum. Terkait dengan penyediaan air minum PDAM Kota Malang tidak lepas dari kinerja teknis. Kinerja teknis meliputi cakupan pelayanan, sumber air, kualitas air, dan kehilangan air.

2.1.1.1 Cakupan Pelayanan

Wilayah pelayanan PDAM Kota Malang meliputi 11 zona dengan 249 DMA yang dapat dilihat pada Gambar 2.1 dan Gambar 2.2. Jumlah pelanggan PDAM Kota Malang \pm 159.765 sambungan rumah dengan cakupan pelayanan air minum sebesar 80% dari jumlah penduduk (PDAM Kota Malang, 2018).

2.1.1.2 Sumber Air

Kegiatan penyaluran air minum diawali dengan pengambilan air dari daerah tangkapan air yang terdiri dari 9 *catchment area*. Daerah tangkapan air ini merupakan aliran dari gunung di sekitar Kota Malang yakni Gunung Bromo Tengger, Gunung Kawi, Gunung Anjasmoro, dan Gunung Arjuno. Aliran air melalui *catchment area* ditangkap pada beberapa sumber yang mencakup beberapa daerah layanan di Kota Malang. Sumber air dari PDAM Kota Malang berupa mata air dan sumur (air tanah). Oleh karena itu, kualitas air bakunya telah memenuhi persyaratan air minum. Data kualitas air baku PDAM Kota Malang dapat dilihat pada Lampiran A.

Sistem pengaliran air dari sumber menggunakan dua sistem penyaluran yaitu melalui sistem gravitasi dan pompa. Sumber air yang terdapat di daerah Wendit menggunakan sistem pengaliran dengan pompa. Sedangkan sumber air yang terdapat di daerah Binangun menggunakan sistem pengaliran gravitasi. *Intake* yang digunakan berupa *broncaptering*. Setelah dari *broncaptering*, air dipompakan menuju tandon air Tlogomas. Sumber air di daerah Sumbersari juga menggunakan sistem pengaliran dengan gravitasi. *Intake* yang digunakan merupakan sistem *broncaptering* yang langsung dialirkan menuju ke pelanggan. Sumber air di daerah Badut merupakan sumber dari air tanah atau sumur dan dialirkan menuju reservoir Badut. Tabel dan peta sumber air PDAM Kota Malang juga dapat dilihat pada Lampiran A.

Gambar 2.3 merupakan rantai pasok sistem penyediaan air minum PDAM Kota Malang. Rantai pasok ini, secara umum menjelaskan sistem penyediaan air minum Kota Malang mulai dari *catchment area* sampai dengan zona pelayanan. Sebagai contoh, aliran air *catchment area* 1 dari Gunung Bromo Tengger ditangkap pada *intake* Wendit 1, Wendit 2, Dan Wendit 3. Setelah

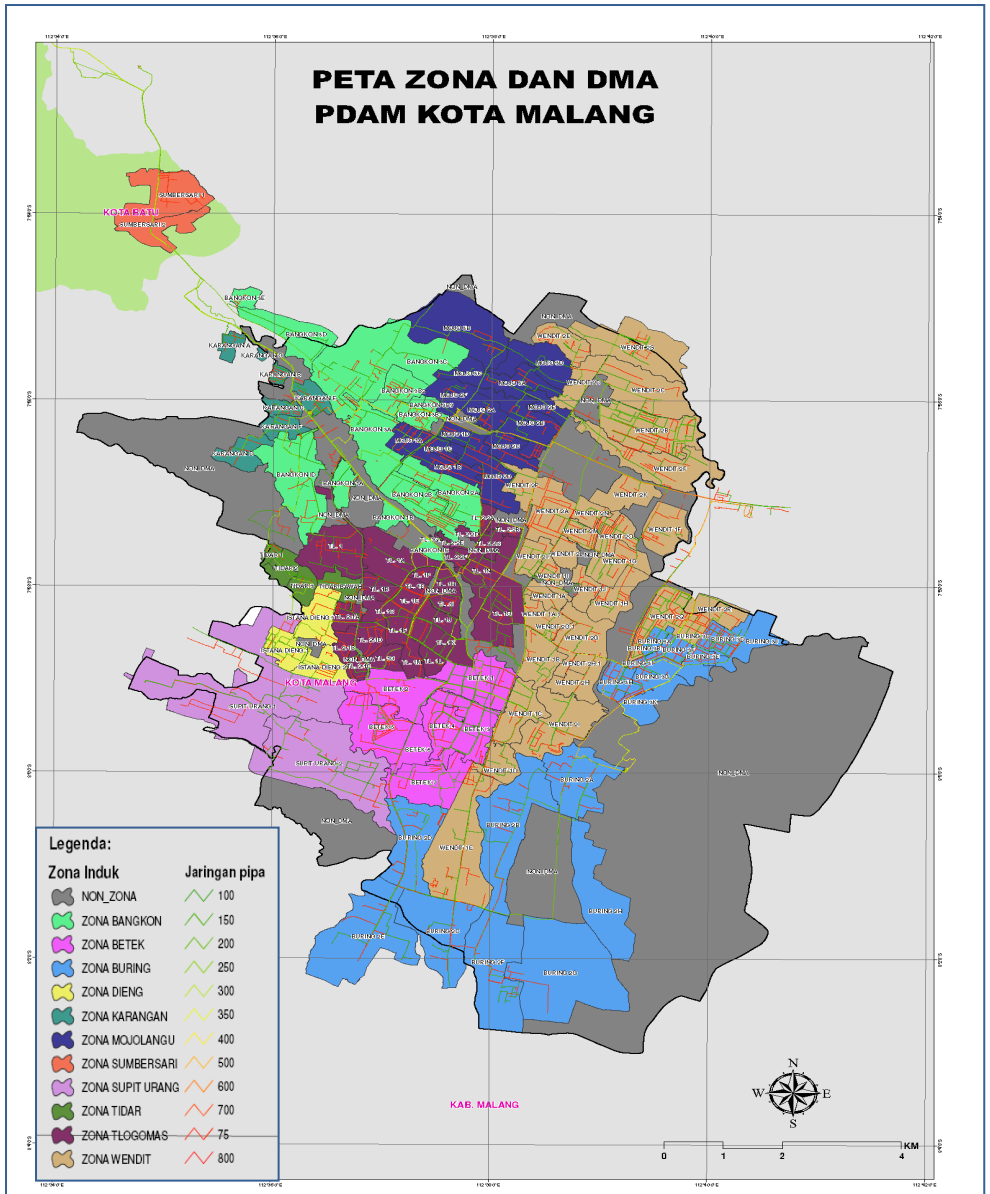
dari *intake*, air mengalir ke masing-masing *junction well* 1,2, dan 3. Proses klorinasi dilakukan dan kemudian air dipompa menuju reservoir melewati pipa transmisi. Pada sumber Wendit 1 air dipompa menuju *reservoir* Betek dan sebagian langsung didistribusikan ke pelanggan pada zona Wendit. Dari reservoir Betek air didistribusikan ke pelanggan pada zona Betek. Untuk Wendit 2, sebagian air didistribusikan langsung ke pelanggan pada zona Wendit dan sebagian ditransmisikan ke reservoir Mojolangu dan Buring. Di reservoir dilakukan kembali proses klorinasi. Air dari reservoir Mojolangu di pompa dan didistribusikan pada zona Mojolangu serta sebagian dipompa dan ditransmisikan ke reservoir Tlogomas. Selanjutnya air dari reservoir Tlogomas akan didistribusikan pada pelanggan pada zona Tlogomas. Pada reservoir Buring, air didistribusikan ke pelanggan pada zona buring dan sebagian di pompa menuju reservoir BTU. Air dari reservoir BTU disalurkan ke pelanggan pada zona BTU. Selanjutnya, untuk air dari *intake* Wendit 3 di pompa ke reservoir Mojolangu dan Buring.

2.1.1.3 Kualitas Air

Kualitas air PDAM Kota Malang telah memenuhi untuk persyaratan fisika kimia (PDAM Kota Malang, 2017). Parameter kualitas air yang diuji oleh laboratorium PDAM Kota Malang meliputi parameter fisika, kimia, dan bakteriologis. Contoh hasil uji laboratorium data kualitas air PDAM Kota Malang dapat dilihat pada Lampiran A.

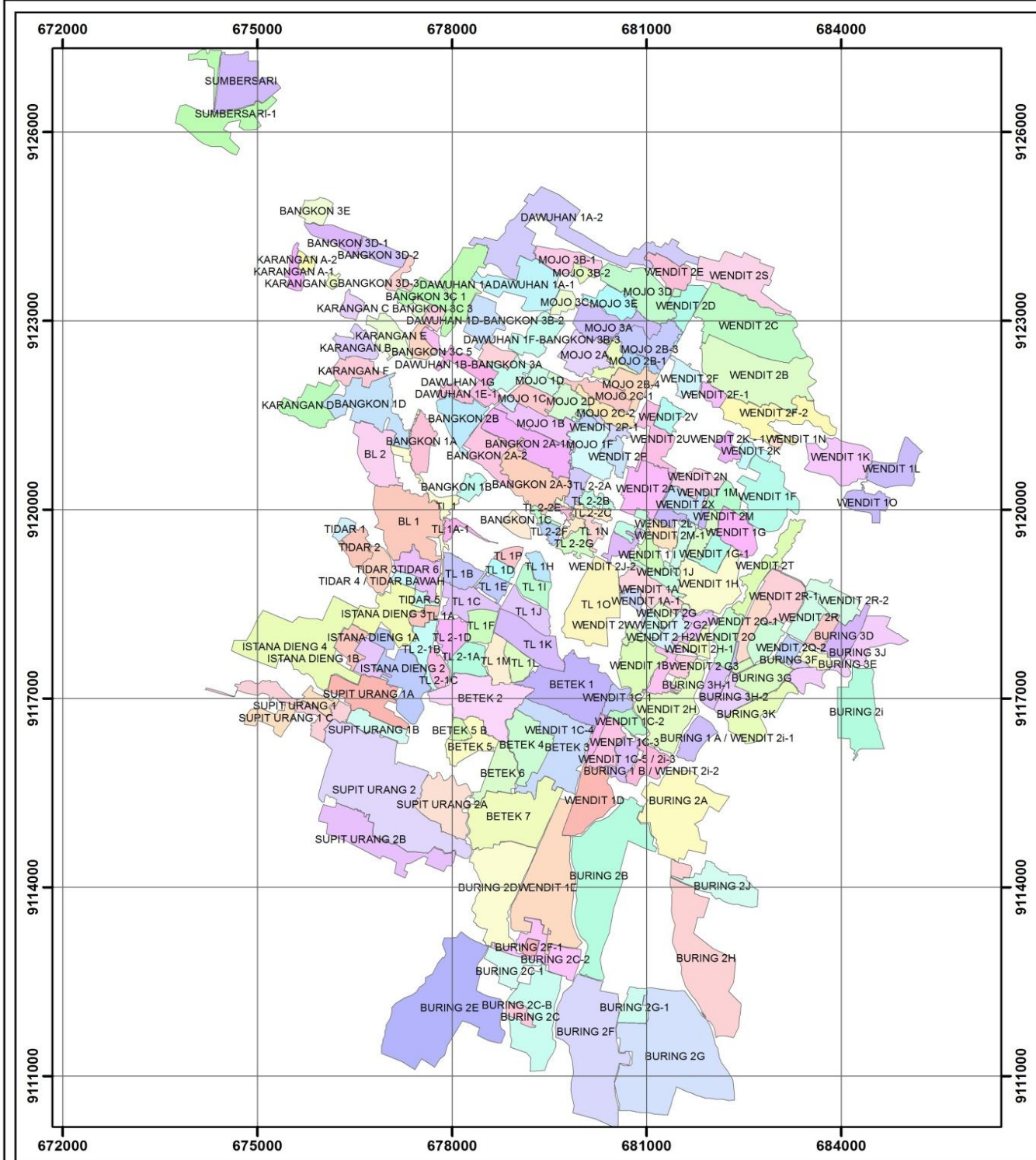
2.1.1.4 Kehilangan Air

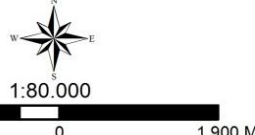

PDAM Kota Malang memiliki upaya untuk meningkatkan sistem penyediaan air minum. Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan menurunkan kehilangan air baik secara fisik maupun non fisik. Persentase kehilangan air (*Non Revenue Water*) dalam sistem penyediaan air minum PDAM Kota Malang per tanggal 1 Agustus 2017 adalah sebesar 19,38 %. Hal tersebut tentunya sudah dibawah standar toleransi angka kehilangan air bersih PDAM secara nasional yakni 20%. Akan tetapi, PDAM Kota Malang memiliki target dalam kurun waktu 5 tahun mendatang persentase kehilangan air dapat turun menjadi 16% (Saparina, 2017).



Gambar 2. 1 Peta Zona PDAM Kota Malang
Sumber: PDAM Kota Malang, 2016

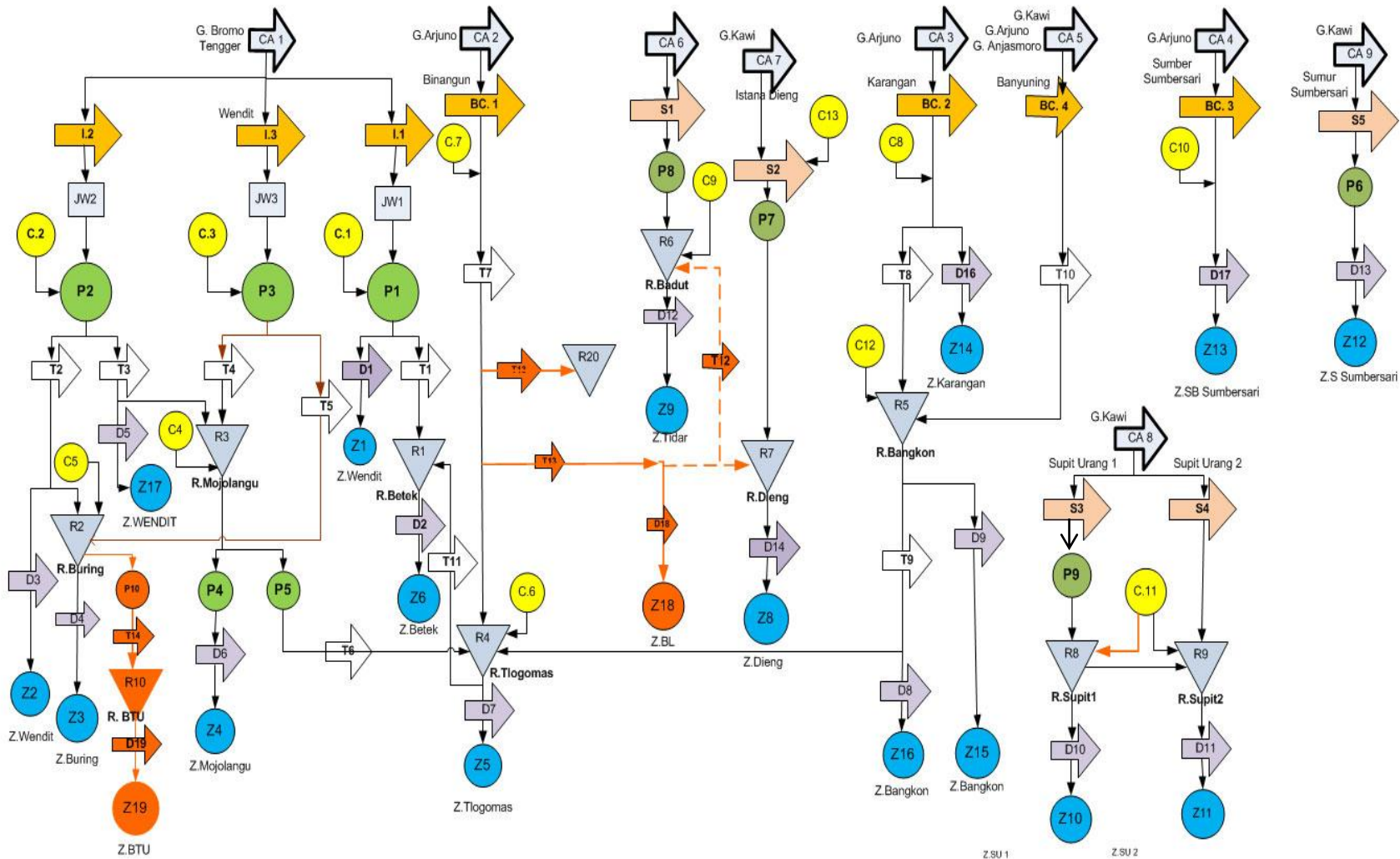
PETA PELAYANAN ZAMP KOTA MALANG



| | | |
|--|--|--|
|  <p>1:80.000</p> <p>1.900 950 0 1.900 M</p> <p>Sistem Koordinat : UTM WGS 1984 Zona 49S Sistem Grid : Grid UTM Datum : WGS 1984 Satuan : Meter</p> | LEGENDA | Dibuat Pada : 16 April 2018 |
| | Water_supply District Meter Area District Meter Area | Dibuat Oleh : Nama: Rona Rofida NRP : 03211440000084 |
| | |  Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya 2018 |

Gambar 2. 2 Peta DMA PDAM Kota Malang
 Sumber: PDAM Kota Malang, 2017

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



LEGENDA

- CA : Catchment Area
- I : Intake
- SB : Sumber
- JW : Junction Well
- BC : Broncapturing
- S : Sumur
- P : Pompa
- R : Reservoir
- T : Pipa Transmisi
- D : Pipa Distribusi
- C : Chlorinasi
- Z : Zona
- RCA : Residual Chlorine Analyser
- FT : Fountain Tap
- CP : Critical Point
- BPT : Bak Pelepas Tekan

LEGENDA

- PROSES DI LUAR KENDALI PDAM
- ➔ TRANSFER
- ▽ TANDON
- KONTINYU
- - - - - INTERMITEN

**RANTAI PASOK
SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM PDAM KOTA MALANG**

Gambar 2. 3 Rantai Pasok PDAM Kota Malang
Sumber: PDAM Kota Malang, 2017

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

2.2 Pelayanan ZAMP

Menurut Natalia *et al.* (2014) ZAMP adalah wilayah khusus yang dirancang sebagai wilayah dengan air yang disalurkan ke pelanggan sudah memenuhi syarat untuk bisa langsung diminum tanpa dimasak terlebih dahulu. ZAMP adalah zona pelayanan air minum yang sesuai dengan standar kesehatan. Lokasi ZAMP juga harus sesuai dengan standar kesehatan yang mengacu pada KepMenKes tersebut. Kriteria pemilihan ZAMP menurut Pasaribu (2005), adalah:

1. Jaringan pipa distribusi PDAM pada zona tersebut relatif baru, kondisi sangat baik, dan terpisah dari jaringan pipa lain untuk mempermudah pengawasan.
2. Pengaliran selama 24 jam dengan *alternative supply* serta tekanan yang baik.
3. Air baku yang diolah berasal dari mata air, sehingga kualitas yang dihasilkan sehat dan aman.
4. Pelanggan bersedia membayar lebih mahal.

Standar pelayanan ZAMP merupakan zona khusus yang ditetapkan oleh PDAM untuk layanan air siap minum. Terdapat beberapa tahapan untuk menentukan ZAMP. Tahapan tersebut adalah memilih lokasi, membentuk sistem jaringan distribusi dengan isolasi, dan menambah fasilitas untuk kemudahan operasi dan pengendaliannya. Tahap selanjutnya adalah dengan membangun fasilitas redisinferensi meliputi: pompa *dosing*, *residual monitoring chlorine*, peralatan otomatisasi injeksi disinfektan, dan sertifikasi laboratorium (Natalia *et al.*, 2014). Program ZAMP ini mengembalikan lagi fungsi PDAM sebagai perusahaan penyedia air minum karena PDAM biasanya hanya bisa menyediakan air bersih (Haq dan Masduqi, 2014).

Menurut Haq dan Masduqi (2014), dalam pembentukan ZAMP pembagian zona memiliki tujuan untuk mengontrol dan mengetahui keluar masuknya air dalam suatu sistem. Apabila terjadi kehilangan air dapat dengan mudah dilakukan pengecekan dan segera dilakukan penanganan. Penanganan kehilangan air atau kebocoran dengan baik maka akan mengurangi tingkat kehilangan air. Minimisasi kehilangan air merupakan salah satu upaya untuk menjaga kualitas air. Menjaga kualitas air

merupakan salah satu syarat dari zona air minum prima. Zona air minum prima pada PDAM Kota Malang memiliki tiga parameter yang harus dipenuhi yaitu kuantitas, kontinuitas, dan kualitas. Kuantitas berarti kecukupan dari sumber air baku untuk memenuhi kebutuhan air wilayah pelayanan. Kontinuitas berfokus pada aliran penyediaan air minum ZAMP PDAM Kota Malang. Saat ini, PDAM Kota Malang sudah bisa menyediakan air minum selama 24 jam. Sistem tersebut disebut dengan sistem berkelanjutan. Parameter kualitas untuk ZAMP PDAM Kota Malang ini didasarkan pada PERMENKES RI No.492/MENKES/PER/IV/2010. Pembentukan ZAMP PDAM Kota Malang memiliki beberapa tahapan yaitu:

1. Pemilihan lokasi ZAMP ini memiliki beberapa kriteria :
 - Sosial
 - Masyarakat pelanggan mendukung
 - Tingkat pendapatan menunjang
 - Keluhan pelanggan relatif rendah
 - Teknis
 - Jaringan pipa relatif baru
 - Terdapat *AS Built Drawing*
 - Aliran 24 Jam
 - Tekanan cukup
 - Dapat diisolasi
 - Terdapat alternatif penyediaan air
 - Kehilangan air relatif rendah (dapat ditekan)
 - Kualitas air siap minum
 - Manajemen
 - Didukung oleh manajemen
 - Tersedia prosedur dan sistem *Operational* dan *Maintenance* yang memadai
 - Tersedia SDM yang memadai
2. Membentuk jaringan distribusi yang bisa diisolasi.
Proses perencanaan ZAMP selanjutnya yaitu merencanakan jaringan sistem distribusi yang kemudian akan dibagi menjadi zona-zona, sub zona-sub zona dan DMA (*District Meter Area*) yang melayani 2500-5000 pelanggan. Setiap zona, sub zona, dan DMA dilengkapi

dengan meter air untuk mengetahui keluar dan masuknya air. *Valve* juga diperlukan untuk menciptakan sistem jaringan distribusi yang dapat diisolasi, sehingga penanganan kehilangan air lebih mudah.

3. Suplai air dan penyediaan reservoir untuk memenuhi kebutuhan total pelanggan dengan aliran 24 jam.
4. Menyiapkan fasilitas untuk kemudahan operasi
Untuk menjaga kualitas ZAMP PDAM Kota Malang diperlukan beberapa fasilitas pendukung untuk kemudahan operasi sistem distribusi ZAMP. Fasilitas pendukung tersebut adalah sebagai berikut:
 - *Hydrant* (1 *hydrant*/750 SR),
 - *Blow off* (1 BO/2.000 SR),
 - *Brant kran* (1 BR/200 SR),
 - *Residual chlorine monitoring* (1 RCM/2.500 SR)
5. Menyiapkan fasilitas untuk pengendalian kualitas air minum.
Fasilitas yang digunakan untuk pengendalian kualitas pada ZAMP PDAM Kota Malang adalah:
 - Desinfeksi dengan instalasi klorinator di unit produksi
 - Pos reklorinasi
 - Reservoir
 - Distribusi

2.3 Persyaratan Kualitas Air Minum

Air yang layak diminum, mempunyai standar persyaratan tertentu yakni persyaratan fisis, kimiawi, dan bakteriologis. Syarat tersebut merupakan satu kesatuan. Jika ada satu parameter yang tidak memenuhi syarat, maka air tersebut tidak layak untuk diminum. Pemakaian air minum yang tidak memenuhi standar kualitas tersebut dapat menimbulkan gangguan kesehatan, baik secara langsung (cepat) maupun tidak langsung atau perlahan (Said, 2000). Secara langsung atau tidak langsung pencemaran akan berpengaruh terhadap kualitas air. Sesuai dengan dasar pertimbangan penetapan kualitas air minum, usaha pengelolaan terhadap air yang digunakan oleh manusia sebagai air minum berpedoman pada standar kualitas air terutama dalam penilaian terhadap produk air minum yang dihasilkannya, maupun dalam

merencanakan sistem dan proses yang akan dilakukan terhadap sumber daya air (Suparmin, 2000).

Di Indonesia persyaratan kualitas air minum berpedoman pada PERMENKES RI 736/MENKES/PER/VI/2010 tentang Tata Laksana Pengawasan Kualitas Air Minum dan PERMENKES RI Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Peraturan tersebut merupakan pedoman untuk masyarakat luas. Air yang memenuhi syarat kesehatan mempunyai peranan penting dalam rangka pemeliharaan, perlindungan, dan mempertinggi derajat kesehatan masyarakat. Pada prinsipnya peraturan tersebut memuat persyaratan kualitas air minum yang meliputi persyaratan fisik, kimia, mikrobiologi dan persyaratan radioaktif. Khususnya untuk persyaratan mikrobiologis parameter yang digunakan adalah *Coliform* tinja dan Total *Coliform*. Angka *Coliform* tinja dalam 100 mL air harus nol. Demikian pula untuk Total *Coliform*, dimana jumlah per 100 mL air juga harus nol. Sedangkan untuk sisa klorin memiliki standard antara 0,3 hingga 0,5 mg/L (Sugiarti *et al.*, 2014).

Berikut adalah persyaratan kualitas air minum yang ada pada PERMENKES RI Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 dapat dilihat pada Tabel 2.1:

Tabel 2. 1 Tabel Persyaratan Kualitas Air Minum

| No | Jenis Parameter | Satuan | Kadar Maksimum yang diperbolehkan |
|----|--|--------------------------|-----------------------------------|
| 1 | Parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan | | |
| | a. Parameter Mikrobiologi | | |
| | 1) E.Coli | Jumlah per 100 ml sampel | 0 |
| | 2) Total Bakteri Koliform | Jumlah per 100 ml sampel | 0 |
| | b. Kimia an-organik | | |
| | 1) Arsen | mg/L | 0,01 |
| | 2) Flourida | mg/L | 1,5 |

| No | Jenis Parameter | Satuan | Kadar Maksimum yang diperbolehkan |
|----|--|--------|-----------------------------------|
| | 3) Total Kromium | mg/L | 0,05 |
| | 4) Kadmium | mg/L | 0,003 |
| | 5) Nitrit (Sebagai NO ²⁻) | mg/L | 3 |
| | 6) Nitrat (Sebagai NO ³⁻) | mg/L | 50 |
| | 7) Sianida | mg/L | 0,07 |
| | 8) Selenium | mg/L | 0,01 |
| 2 | Parameter yang tidak berhubungan langsung dengan kesehatan | | |
| | a. Parameter Fisik | | |
| | 1) Bau | | Tidak berbau |
| | 2) Warna | TCU | 15 |
| | 3) Total Zat Terlarut (TDS) | mg/L | 500 |
| | 4) Kekeruhan | NTU | 5 |
| | 5) Rasa | | Tidak berasa |
| | 6) Suhu | °C | suhu udara ±3 |
| | b. Parameter Kimiawi | | |
| | 1) Alumunium | 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 | 2 |
| | 8) Sulfat | mg/L | 250 |
| | 9) Tembaga | mg/L | 2 |
| | 10) Amonia | mg/L | 1,5 |

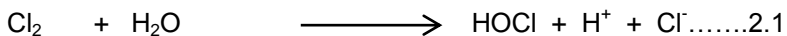
Sumber : Lampiran PERMENKES RI Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010

2.4 Klorinasi di Sistem Penyediaan Air Minum

Bakteri patogen dalam air bersih di PDAM dapat dihilangkan dengan cara desinfeksi. Desinfeksi dapat dilakukan dengan menambahkan kaporit atau gas klor. Desinfeksi merupakan penyempurnaan dalam pengolahan air minum berupa proses pemberian desinfektan yang bertujuan untuk membunuh kuman dan mengoksidasi bahan-bahan kimia dalam air (Nurdjannah dan Moesriati, 2005).

Klorin banyak digunakan sebagai desinfektan karena sangat efektif dalam membasmi spora, stabil, ekonomis, efisien menghilangkan bau, dan rasa yang ada pada air (Anggraeni *et al*, 2017). Sedangkan menurut Fuadi (2012), klorin adalah desinfektan yang paling banyak digunakan karena efektif pada konsentrasi rendah, murah, dan membentuk residual jika digunakan pada dosis yang tepat. Penggunaan klorida (Cl_2) untuk membunuh bakteri dalam air diperkenalkan oleh John L. Leal dengan penggunaan $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ untuk proses desinfeksi air dalam pipa. Kini klor sebagai desinfektan selain digunakan sebagai kalsium diklorida $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ dapat juga ditemui berbentuk sebagai gas (Cl_2), natrium klorida (NaOCl) ataupun sebagai hipoklorit (HOCl). Pada prakteknya di lapangan, bentuk desinfektan klorin yang lebih sering digunakan adalah desinfektan klor dalam bentuk gas. Kemampuan desinfeksi klorin berasal dari sifatnya sebagai oksidator kuat. Klorin mengoksidasi enzim yang berfungsi sebagai proses metabolis pada mikroorganisme. Klor merupakan disinfektan yang efektif terhadap virus dan bakteri, tetapi kurang efektif untuk tingkat yang lebih rendah yakni terhadap protozoa. Ada dua jenis reaksi yang terjadi jika klorin dibubuhkan kedalam air, yaitu hidrolisis dan ionisasi. Di dalam air, klorin akan bereaksi dengan air dan menghasilkan Asam Hipoklorit (HOCl) dengan reaksi sebagai berikut:

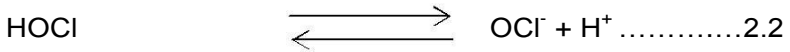
Reaksi hidrolisis



Gas klorin

Asam Hipoklorit Ion Klorida

Reaksi ionisasi



Ion Hipoklorit



Kaporit

Kapur Hidrat

Reaksi 2.1 yaitu reaksi gas klor dengan air, akan mengakibatkan pH air menurun karena dihasilkan ion H^+ , sebaliknya reaksi 2.3 yaitu reaksi kaporit dengan air, pH air akan naik karena dihasilkan Ca(OH)_2 yang bersifat basa (alkalis). HOCl dan OCl^- adalah klor aktif atau disebut klor bebas. HOCl merupakan sisa klor bebas yang paling efektif sebagai desinfektan dibandingkan dengan OCl^- sebagai bentuk klor bebas yang kedua. Sedangkan Cl^- merupakan klor yang tidak aktif. Cl_2 , HOCl, dan OCl^- merupakan sisa klor aktif yang bersifat toksik bagi kuman. Daya bunuh HOCl terhadap golongan *coliform* kurang lebih 80-100 kali lebih kuat daripada OCl^- . Keaktifannya tergantung pada pH dan suhu. Kualitas desinfektan dari asam hipoklorit akan meningkat pada pH yang rendah yaitu dibawah 7,5. Pada pH sampai dengan 6,7 pada umumnya 90% klorin akan membentuk HOCl.

Klorin merupakan senyawa oksidator kuat yang berbahaya jika masuk kedalam tubuh manusia. Tabel 2.2 dibawah ini menjelaskan dampak bagi kesehatan manusia yang diakibatkan oleh beberapa tingkatan konsentrasi klorin yang masuk ke dalam tubuh :

Tabel 2. 2 Konsentrasi Gas Klor yang Dapat Memberikan Efek Fisiologis Terhadap Manusia

| Kasus | Konsentrasi klor (ppm) |
|--|------------------------|
| Konsentrasi klor di udara dalam batas yang tidak membahayakan selama 8 jam bekerja | 1 |
| Bau yang jelas | 3,5 |
| Menyebabkan iritasi (mata, hidung, dan tenggorokan) | 15 |

| Kasus | Konsentrasi klor (ppm) |
|--|------------------------|
| Dapat menyebabkan batuk | 30 |
| Perolehan maksimum dalam jangka pendek | 40 |
| Perolehan yang bahaya walaupun dalam jangka pendek | 40-60 |
| Fatal secara cepat | 1000 |

Sumber: *Indonesian-German Government Co-Operation*, 2003

2.5 Aspek Sisa Klor di Jaringan Pipa Distribusi

Residu klorin dari air minum telah lama diakui sebagai indikator yang sangat baik untuk mempelajari kualitas air di jaringan distribusi (Farooq *et al.*, 2008). Sisa klor pada prinsipnya sengaja dipelihara untuk memastikan bahwa tidak ada lagi mikroorganisme patogen selama pendistribusian air minum kepada masyarakat. Jika sisa klor dalam sistem distribusi air terlalu rendah, bakteri dapat berkembang dalam air dan mengakibatkan *waterborne diseases* pada masyarakat (Soemirat, 2002). Menurut Sugiarti *et al.* (2014), untuk menjaga kualitas air perpipaan keberadaan sisa klor sangat diperlukan dalam suatu sistem jaringan distribusi. Pemberian klorin ini dilakukan karena dapat mengurangi resiko tumbuhnya mikroba dan risiko terjadinya kontaminasi. Sisa klorin pada sistem jaringan distribusi harus dijaga pada konsentrasi 0,2-0,5 mg/L.

Dalam PERMENKES NO.492/MENKES/PER/IV/2010 mensyaratkan bahwa air yang tidak berasa dan tidak berbau akan memenuhi persyaratan kualitas air minum. Bau yang dimaksudkan dalam ketentuan PERMENKES NO.492/MENKES /PER/IV/2010 harus dipahami secara benar oleh konsumen. Sebagian konsumen menganggap bau seperti kaporit yang ada dalam air mereka merupakan indikator air yang buruk sehingga mereka takut untuk meminumnya. Sebenarnya air yang berbau seperti kaporit tersebut adalah akibat sisa klor yang ada dalam air. Masyarakat harus tahu bahwa dengan adanya bau seperti kaporit tersebut maka sebenarnya air yang ada pada mereka aman karena terhindar dari bakteri (Desiandi *et al.*, 2010).

Menurut Waluyo (2009), banyak hal yang mempengaruhi kadar sisa klor di jaringan distribusi seperti sumber air, jarak, kondisi pipa, dan kualitas air. Penelitian Putri (2012), di PDAM

Nganjuk memperoleh bahwa kadar sisa klor akan habis pada jarak 8 km sedangkan penelitian Yani dan Roosmini (2008) di PDAM Jaya Jakarta memperoleh bahwa kadar sisa klor akan habis pada jarak 7 km. Oleh karena itu, perlu pengawasan yang tepat untuk menjamin kualitas air minum khususnya kadar sisa klor (Afrianita *et al.*, 2016).

Kadar sisa klor yang terlalu tinggi, akan menyebabkan bau kaporit yang tajam dan membahayakan kesehatan manusia jika dikonsumsi. Salah satu efek samping dari proses klorinasi adalah *Trihalomethane* (THM) yaitu produk sisa klorinasi yang bersifat karsinogenik.

2.6 Aspek Tekanan Air di Jaringan Pipa Distribusi

Pada jaringan distribusi, sisa tekan minimal 1 bar atau 10 meter kolom air (mka) berlaku pada pipa sekunder atau tersier. Sisa tekanan pada jalur induk harus lebih besar dari 10 mka, hal ini dimaksudkan agar pelanggan mendapatkan air yang cukup. Sedangkan tekanan kerja maksimum tidak boleh melebihi batas yang diijinkan untuk masing-masing jenis pipa (Riduan *et al.*, 2017).

Konsep pengaliran pada sistem perpipaan bertekanan menyatakan bahwa jumlah energi di sepanjang pipa antara titik satu dengan titik kedua adalah sama. Tekanan energi tersebut akan berkurang karena adanya gesekan antara zat cair dengan dinding pipa yang disebut dengan kehilangan tekanan. Tekanan juga harus dijaga agar tidak terlalu rendah. Tekanan yang terlalu rendah akan menyebabkan terjadinya kontaminasi air selama aliran dalam pipa distribusi (Safii, 2012).

2.7 Konsentrasi Total *Coliform* di Jaringan Distribusi

Sistem jaringan distribusi air bersih yang telah lama digunakan pada umumnya mengandung endapan sedimen yang terbentuk karena korosi pipa dan pengolahan yang kurang baik (masih mengandung banyak TS). Hal tersebut memungkinkan pada sistem mengandung banyak mikroorganisme didalamnya. Perkembangbiakan bakteri di dalam sistem jaringan distribusi dipicu oleh ketersediaan nutrisi organik atau anorganik pada air yang didistribusikan dan endapan pada permukaan pipa.

Kebanyakan mikroorganisme yang berkembangbiak pada jaringan distribusi tidak berbahaya bagi kesehatan. Namun keraguan akan timbul jika ditemukan kelompok *Legionella* dan *Mycobacterium avium* yang pada kondisi biasa bersifat patogenik. Tidak ada laporan tentang permasalahan kesehatan masyarakat meskipun terdeteksi keberadaan *Aeromonas* dan *Pseudomonas* pada biofilm air minum. Akan tetapi, meskipun organisme tersebut bukan merupakan penyebab *waterborne disease*, *Pseudomonas* ditengarai sebagai penyebab beberapa persoalan infeksi kulit yang ditemukan pada kolam renang, *hot tubs*, dan berbagai jenis sumber air lainnya (WHO, 2000).

Pertumbuhan *coliform* pada sistem distribusi perpipaan telah dilaporkan sejak awal abad ke 20 tepatnya pada tahun 1930 oleh Baylis. Beliau menemukan adanya pertumbuhan organisme ini pada sedimen yang terakumulasi pada sistem distribusi. Howard (1940) juga melaporkan penemuannya tentang keberadaan *coliform* pada sistem distribusi sepanjang musim semi. *Coliform* dapat berkembangbiak pada substrat berkonsentrasi rendah (Camper et al., 1991). Kondisi yang memicu pertumbuhan *coliform* diantaranya adalah ketersediaan substrat, temperatur air, korosi, keberadaan sedimen, dan residual desinfektan (LeChevallier et al., 1996).

2.8 Korelasi antara Total Coliform dengan Sisa Klor

Terdapat hubungan antara total *coliform* dengan kadar sisa klor. Laju penurunan kadar klor dan laju pertumbuhan bakteri *coli* semakin besar pada pipa yang bocor, dibanding pipa yang tidak bocor (Finansyah, 2007).

Menjaga tekanan yang tinggi pada suplai dan mencegah terjadinya *cross-connections* adalah ukuran yang sangat penting untuk mencegah jalur masuknya mikroorganisme. Menjaga sisa klor adalah praktik yang sering digunakan pada kebanyakan suplai air di Amerika Utara dan Eropa. Hal ini dilakukan untuk meyakinkan lebih jauh bahwa kualitas air di sistem distribusi terjaga dengan baik dari kontaminasi mikroorganisme. Selain itu juga untuk mencegah dari kemungkinan pertumbuhan kembali mikroorganisme dalam air (Trussell, 1999). Ditemukannya formasi *tirhalomethane* (THM) yang ditimbulkan karena hasil reaksi dari klorinasi telah menimbulkan banyak perdebatan. Pada

beberapa negara di Eropa penggunaan klorin pada instalasi pengolahan air dan distribusi telah dilarang sebisa mungkin. Pada situasi dimana air olahan tidak stabil, penambahan disinfektan pada air olahan adalah satu-satunya pilihan agar tetap terjaga dari mikroorganisme. Namun, penambahan tersebut memiliki beberapa keterbatasan dan efek samping.

2.9 Pengolahan Data

Analisis dan pengolahan data menjadi sebuah informasi adalah hal yang penting dilakukan. Informasi inilah yang kemudian digunakan sebagai kebijakan untuk bisnis, politik, maupun sosial. Data biasanya berupa *text* dan numerik ini tentunya berjumlah sangat banyak. Informasi bisa berupa tabel, diagram, peta, dan lain lain. Menurut McLeod (2001), ciri-ciri informasi yang berkualitas adalah:

- a. Akurat, informasi harus mencerminkan keadaan yang sebenarnya dan informasi tersebut harus bebas dari kesalahan-kesalahan.
- b. Tepat waktu, informasi itu harus tersedia atau ada pada saat informasi tersebut diperlukan.
- c. Relevan, informasi yang diberikan harus sesuai dengan yang dibutuhkan.
- d. Lengkap, informasi harus diberikan secara lengkap karena bila informasi yang dihasilkan sebagian-sebagian akan mempengaruhi dalam mengambil keputusan.
- e. *Correctness*, berarti informasi yang dihasilkan atau dibutuhkan harus memiliki kebenaran.
- f. *Security*, berarti informasi yang dihasilkan mempunyai manfaat yang lebih besar dibandingkan dengan biaya mendapatkannya dan sebagian besar informasi tidak dapat ditaksir keuntungannya dan dengan satuan nilai uang tetapi dapat ditaksir nilai efektifitasannya. Namun kadang informasi ini sulit dibaca oleh pengguna. Visualisasi dalam data perlu untuk mempermudah pengguna informasi dalam memahami inti dari informasi. Namun, untuk mentransformasikan data menjadi informasi yang *eye catching* membutuhkan beberapa langkah yang cukup rumit.

2.10 Tableau

Salah satu *software* yang digunakan untuk visualisasi adalah Tableau. Aplikasi ini memudahkan *user* dengan memberikan *fitur drag and drop* untuk membuat visualisasi dan pilihan tipe grafik yang diinginkan cukup beragam. Mulai dari *bar, line, scatter plot, geo mapping*, dan lainnya (Heryo, 2016).

Analisis data modern seringkali melibatkan data yang rumit dengan struktur multi-tahun, multi-kategori, multi-wilayah geografis, dan tabulasi silang berlapis. Selain itu, data juga bisa berubah pada saat tertentu (fluktuatif). Untuk situasi seperti ini, alat tradisional dan penulisan kode mungkin bukan cara terbaik untuk mengekstrak informasi dari kumpulan data yang rumit (Wang dan Meisner, 2010).

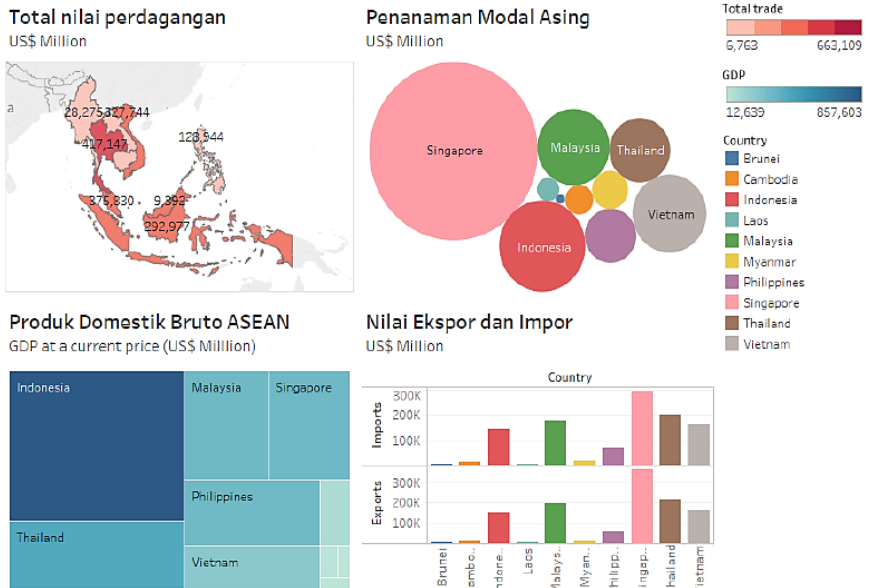
Tableau merupakan *software* yang sedang berkembang pesat dalam memvisualisasikan data dan statistik. *Software* ini juga dapat dikombinasikan dengan fitur peta tematik yang ada dalam *software* tersebut. *Software* ini memudahkan untuk melihat visualisasi data yang ada secara *real time*. Visualisasi data dari berbagai *database* dapat dikolaborasi menjadi satu kesatuan tampilan informasi yang menarik (Satria, 2016).

Untuk visualisasi data, Tableau memiliki keuntungan sebagai berikut:

1. Dapat menangani data Geografis dengan beberapa klik pada mouse.
2. Menyediakan tautan cepat dan cerdas ke Teknologi *Google Earth*
3. *Software* ini gratis untuk penggunaan akademis.
4. Memperbesar bagian tertentu dari data dan kemudian *ekspor* untuk penggunaan eksternal dengan sangat mudah.
5. Menggunakan teknologi *Dashboard* untuk meringkas kunci temuan.

Pencipta Tableau adalah seorang profesor Stanford, Pat Hanrahan, yang bekerja untuk proyek Departemen Pertahanan bertujuan untuk meningkatkan kemampuan orang untuk menganalisis informasi. Kumpulan data ini menyimpan banyak informasi tentang spesifik perusahaan. *Software* ini bertujuan menggali lebih dalam beberapa hal dan variabel untuk

menguraikan seberapa baik perusahaan dan dimana kategori penjualan serta lokasi geografis perusahaan (Wang dan Meisner, 2010).



Gambar 2. 4 Tampilan Tableau
Sumber : Satria (2016)

Gambar 2.4 adalah tampilan dari aplikasi Tableau. Aplikasi ini dapat diunduh di *website* Tableau. Lisensi masih berbayar untuk professional namun Tableau menyediakan lisensi gratis untuk pelajar.

Software Tableau mendukung dalam analisis data secara visual yang interaktif. Dengan mengandalkan hubungan visual pada data dan fokus pada kegunaannya. Tableau memungkinkan banyak pengguna mendapatkan wawasan dan pemahaman dari sebuah data. Penggunaan perangkat lunak ini tidak rumit, hanya dengan pengalaman pengguna, maka pengguna akan dengan mudah melakukan interaksi, menjelajahi, dan memvisualisasikan data hanya dengan beberapa operasi *drag-and-drop* sederhana

(tidak ada pemrograman khusus). Fitur dalam Tableau yang disebut pencampuran data, dapat memberi pengguna kemampuan untuk membuat data visualisasi *mashup* dari *structured* , sumber data heterogen secara dinamis. Pengguna bisa memvisualisasikan secara otomatis dan mengintegrasikan data dari berbagai sumber, termasuk gudang data, data *mart* , *file teks* , *spread* (lembaran), dan data kubus. Karena sistem *blending* atau pencampuran data yang otomatis, kita bisa menciptakan skema yang dimediasi dan pemetaan skema dalam sistem yang terintegrasi (Morton, 2012).

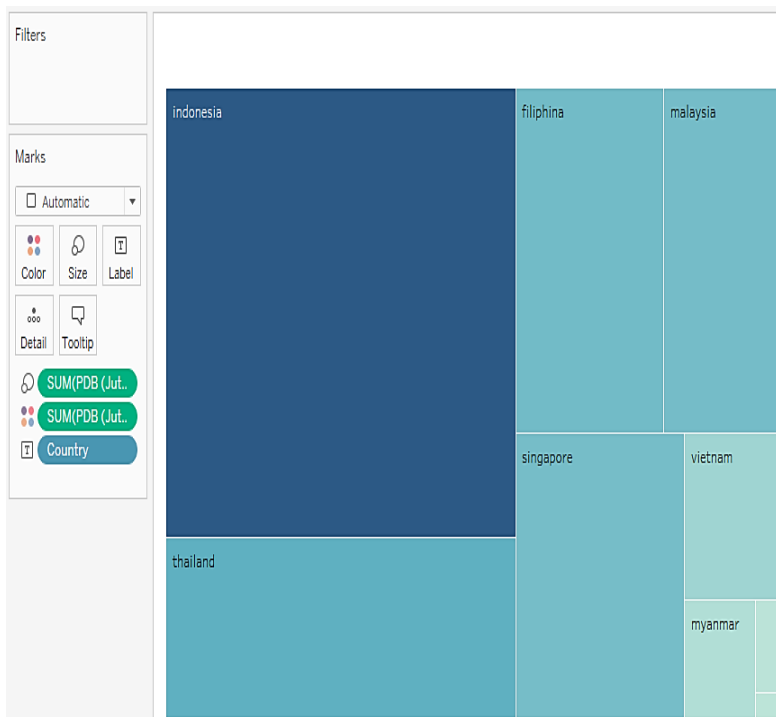
Sebagai langkah awal dalam pengolahan data menggunakan Tableau, dilakukan dengan mengimpor data *excel* yang berisikan data yang akan digunakan sebagai bahan infografi. Contoh tampilan dapat dilihat pada Gambar 2.5.

The screenshot shows the Tableau interface during an Excel import. The 'Connections' pane on the left shows 'Book1 Excel' selected. The 'Sheets' pane shows 'Sheet1' selected. The main view displays a table with the following data:

| Country | PDB (Juta Dolar AS) | Gdp (Usd) |
|-------------------|---------------------|-----------|
| brunei darussalam | 15,533 | 79,700 |
| filiphina | 311,687 | 7,700 |
| indonesia | 966,256 | 3,500 |
| kamboja | 12,891 | 3,700 |
| laos | 7,891 | 5,700 |
| malaysia | 299,945 | 27,200 |
| myanmar | 51,925 | 6,000 |
| singapore | 295,642 | 86,100 |
| thailand | 391,492 | 16,800 |

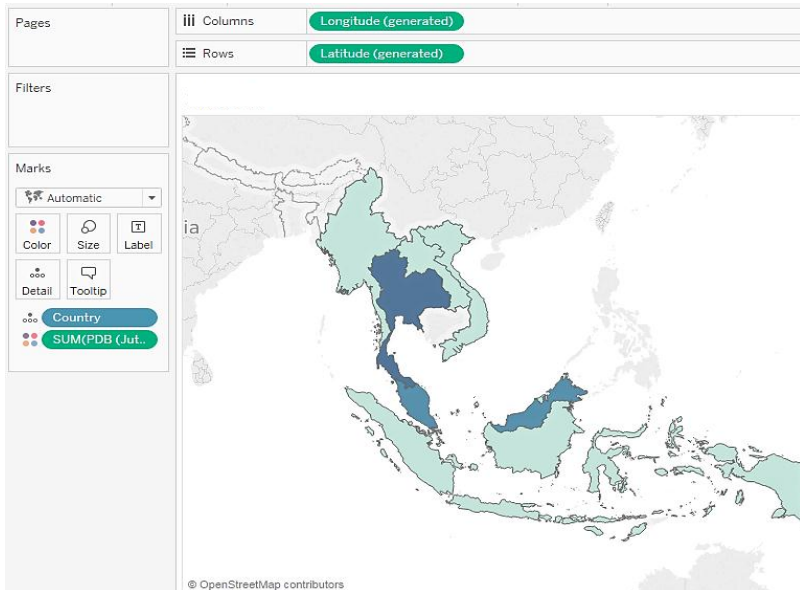
Gambar 2. 5 Tampilan Tableau saat *Import Data Excel*
 (Informasi Data Statistik)
 Sumber: Satria (2016)

Jika dilihat pada data diatas, Tableau mendeteksi data berdasarkan jenisnya dan mengidentifikasi nama Negara-negara sebagai **Country**. Hal inilah yang selanjutnya dapat digunakan sebagai bahan dalam pembuatan peta tematik dengan *software* Tableau. Selanjutnya untuk gambar yang pertama, akan digunakan dua indikator, dengan contoh yaitu: PDB ASEAN dan letak geografi (Negara). Caranya adalah dengan memindahkah **Country** (di bagian panel *dimensions*) dan GDP (di bagian panel *measures*) ke bagian *sheet* kosong dengan tulisan 'drop field here'. Selanjutnya, di bagian kanan untuk grafik yang dipilih klik jenis 'treempas' sehingga hasil visual akan dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Tampilan *Sheet* Tableau
Sumber: Satria (2016)

Untuk model visual dengan contoh pada Gambar 2.7 dapat dilakukan dengan cara yang sama, yaitu memilih *dimensions* dan *measures* yang sesuai dengan keinginan, yang selanjutnya di klik pilihan grafik di sebelah kanan seperti ; *filled maps*, *packed bubbles* dan *side-by-side bars*.



Gambar 2. 7 Tampilan *Sheet* Tableau
Sumber: Satria (2016)

2.10.1 Versi Tableau

Tableau menyediakan satu set alat untuk analisis database dengan memungkinkan pengguna untuk menganalisis potongan besar data dengan cara yang mudah. *Software* ini memiliki tiga versi termasuk Tableau *Desktop*, Tableau *Server* dan Tableau *Public*. Dengan bantuan dari salah satu alat ini, pengguna dapat dengan mudah memproses *file* dari *database*, *spreadsheet* dan gudang data untuk analisis. Selanjutnya, data dianalisis bahkan dapat dipublikasikan secara *online*. Tableau tidak hanya dapat digunakan untuk visualisasi data tetapi juga

dapat membantu untuk menyajikan data ke penonton seperti presentasi *PowerPoint*.

Tableau *Desktop* didasarkan pada teknologi yang dikembangkan dari Stanford University, yang dapat digunakan untuk mengatur dan menganalisa potongan besar data dengan fungsi sederhana seperti *drag* dan *drop*. Dengan bantuan alat ini pengguna dapat terhubung ke data dari database untuk representasi visual dan *dashboard* interaktif, yang mudah digunakan seperti Microsoft Excel. Tableau *Server* adalah alat untuk intelijen bisnis yang menyediakan *utilitas* untuk menggantikan aplikasi rumit untuk hasil yang lebih cepat.

Hal pertama yang harus dilakukan adalah pengguna harus mendaftar untuk mulai menggunakan Tableau *Desktop*. Setelah pendaftaran pengguna dapat mulai memasukkan data dari berbagai macam format menggunakan *File -> Open*. Beberapa format yang didukung mencakup beberapa format Tableau asli seperti TWB dan TWBX, sedangkan Pengguna juga dapat mengimpor data dari format seperti XLS, XLSX, CSV (MS *Database Excel*), MDB, ACCDB (MS *Access Database*), TXT dan lain-lain. Gambar 2.8 adalah tampilan saat mengaktifkan Tableau.

Activate Tableau

Registration
Please complete all fields for the registered user.

| | | |
|-----------------------|--------------------|----------------------|
| First Name Farshad | Last Name Iqbal | Organization FPPT |
| Email | | Phone |
| Street Address | | Job Title |
| City | Postal Code | Department |
| Country/Region | State/Province | Industry |

Register

Gambar 2. 8 Tampilan untuk Mengaktifkan *Software* Tableau
Sumber: www.tableau.com, 2017

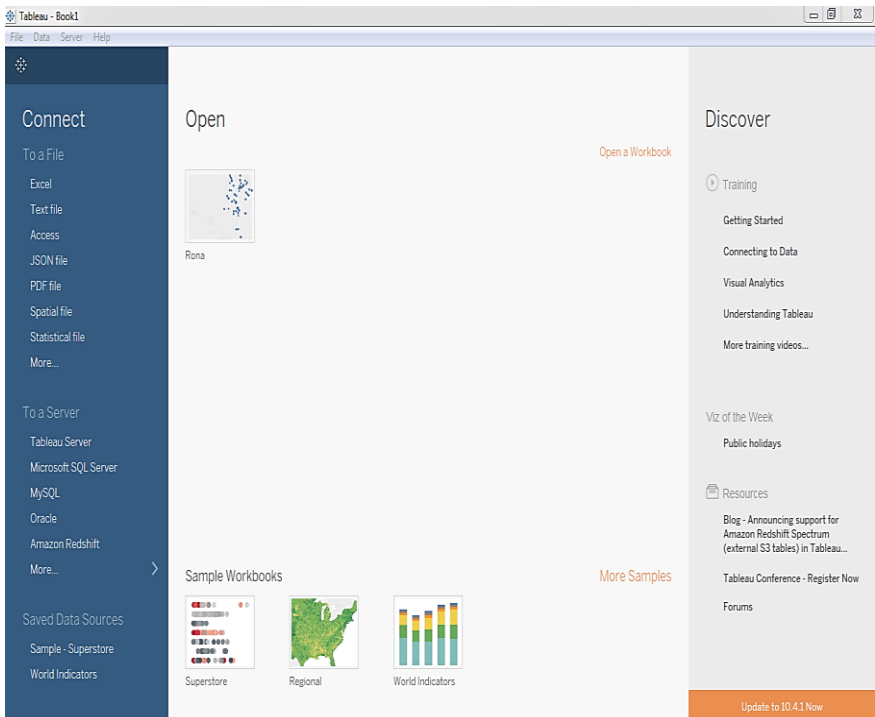
2.10.2 Langkah Kerja Tableau Software

Berdasarkan materi pembelajaran Senturus (2017) tahapan yang ada pada penggunaan Tableau secara umum adalah:

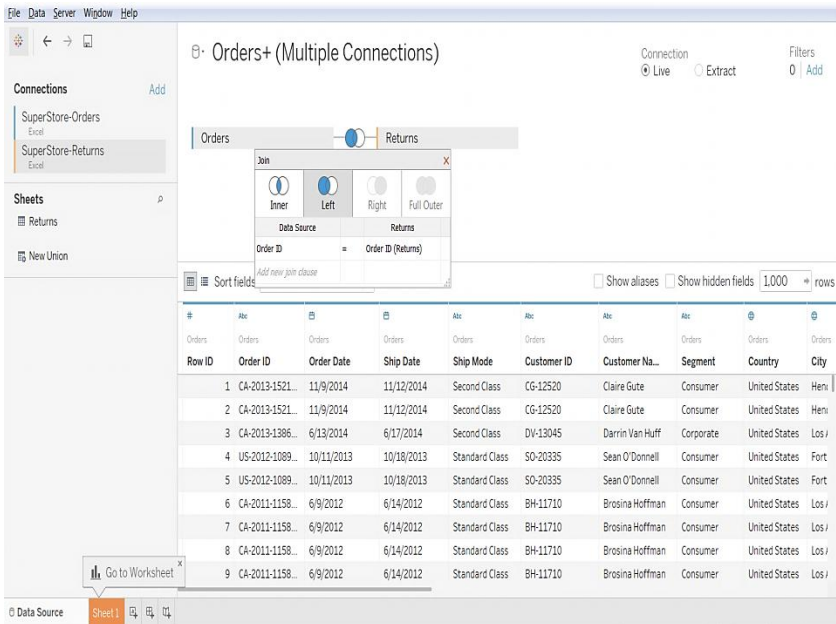
1. Hubungkan dengan sumber data dan *import* data
2. Pilih tipe visualisasi
3. Bagikan hasil sebagai berita

Langkah-langkah penggunaan:

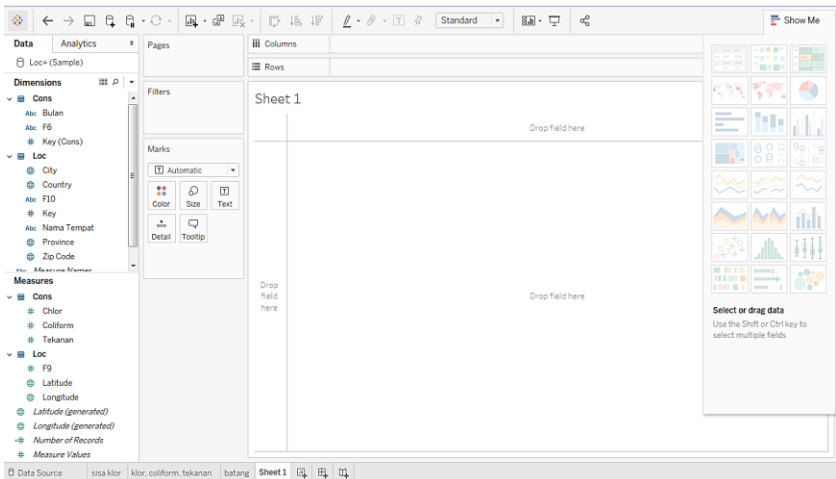
1. Pilih sumber data.



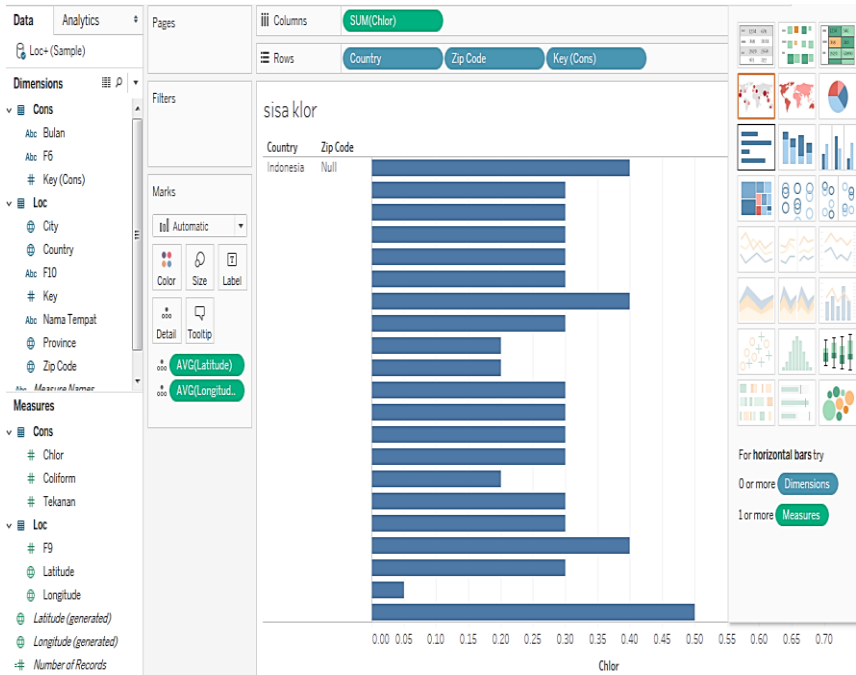
2. Data dapat ditambahkan, diubah, dan dihubungkan pada *tab* Sumber Data.



3. Tampilan lembar kerja.

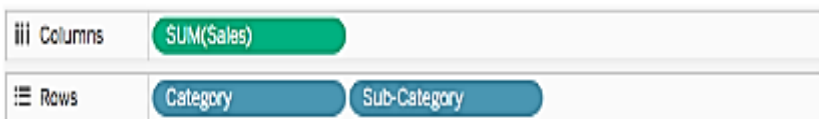


4. Tambahkan kolom, baris, dan ukuran untuk membuat visualisasi.

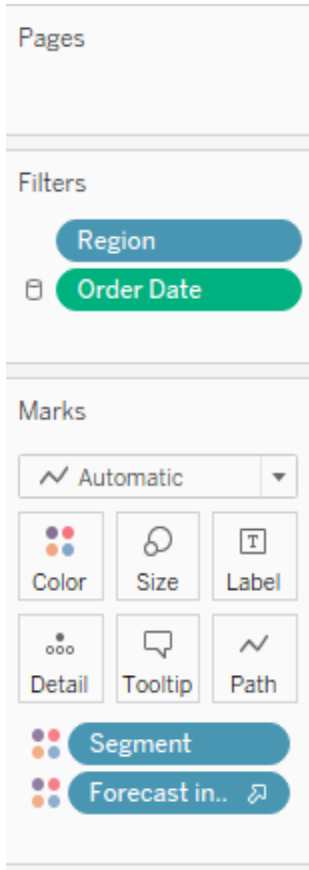


Pada Tableau *Desktop*, analis bekerja dengan lembar kerja dan dashboard.

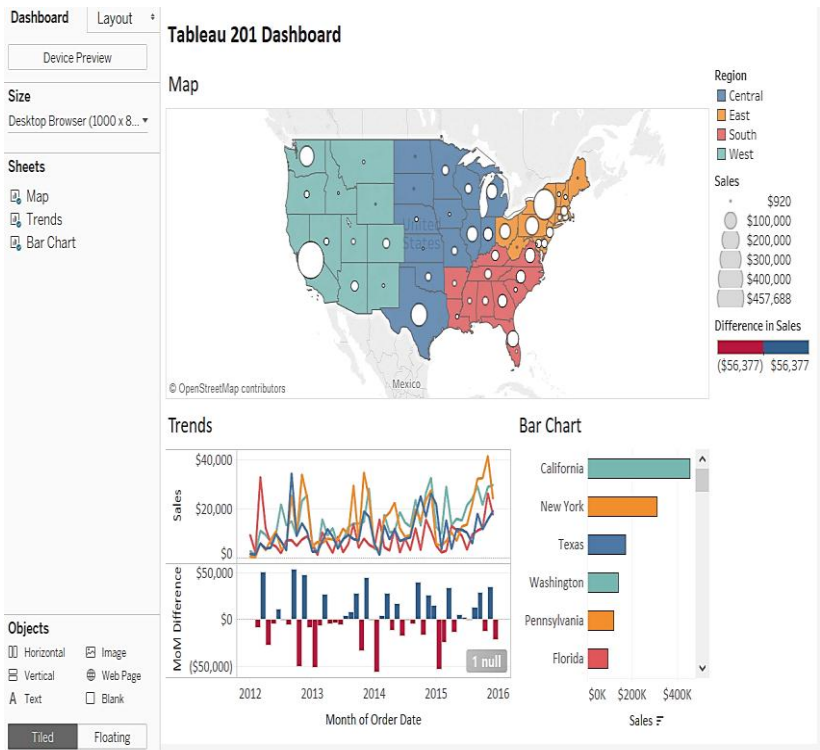
1. Lembar kerja adalah tampilan data.
2. Tarik dan lepaskan bidang dari sumber data ke baris dan kolom.



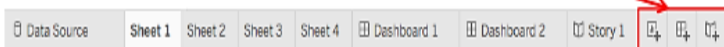
5. Gunakan kartu untuk menavigasi *Pages*, *Filters*, dan *Marks* visualisasi



6. Gunakan *tab Dashboard* untuk mengatur lembar kerja.



7. Gunakan papan cerita untuk menggabungkan elemen dan buat analisis terpadu.
8. Untuk mengatur antara sumber data, lembar kerja, dan *dashboard* menggunakan tab di bagian bawah.
9. Pengguna bisa menambahkan lembar kerja, *dashboard*, atau cerita baru papan menggunakan tombol "baru".



10. Gunakan "Show Me" untuk memilih atau mengubah bentuk data dengan visualisasi yang berbeda.



2.11 Uji Statistik

Uji statistik adalah pengambilan kesimpulan tentang parameter populasi berdasarkan analisa pada sampel. Fungsinya adalah untuk menentukan hasil dari data yang ada sama dengan hasil populasi. Beberapa kondisi yang mendorong peneliti untuk melakukan inferensi adalah:

1. Keterbatasan dana, tenaga, dan waktu merupakan alasan klasik yang sering dilakukan para peneliti untuk menggunakan inferensi dalam analisis data.
2. Menggunakan konsep populasi dan sampel dalam kegiatan pengambilan data.
3. Melakukan pengujian hipotesis.
4. Melakukan generalisasi hasil yang diperoleh.

Beberapa hal yang perlu diketahui berhubungan dengan inferensi statistik yaitu estimasi titik, estimasi interval, dan uji hipotesis. Estimasi titik adalah menduga nilai tunggal parameter populasi. Estimasi Interval adalah menduga nilai parameter populasi dalam bentuk interval. Uji hipotesis adalah suatu proses untuk menentukan apakah dugaan tentang nilai parameter atau karakteristik populasi didukung kuat oleh data sampel atau tidak. Hipotesis dalam inferensi statistik di bedakan menjadi hipotesis nol (H_0) dan hipotesis alternatif (H_1). Hipotesis nol yaitu hipotesis yang akan diuji oleh suatu prosedur statistik, biasanya berupa suatu pernyataan tidak adanya perbedaan atau tidak adanya hubungan. Hipotesis alternatif (H_1) yaitu hipotesis yang merupakan lawan dari H_0 biasanya berupa pernyataan tentang adanya perbedaan atau adanya hubungan, yang selanjutnya digunakan untuk menunjukkan bahwa pernyataan mendapat dukungan kuat dari data. Tahap-tahap uji hipotesis secara umum, yaitu:

1. Tentukan model probabilitas yang cocok dari data,
2. Tentukan hipotesis H_0 dan H_1 ,
3. Tentukan statistik pengujian,
4. Tentukan tingkat signifikansi,
5. Tentukan daerah kritik berdasarkan tingkat signifikansi,
6. Hitung statistik pengujian,
7. Alternatif, hitung p-value berdasarkan statistik pengujian, dan
8. Ambil kesimpulan berdasarkan poin 6 dan 7.

2.11.1 Uji Korelasi

Korelasi merupakan teknik analisis yang termasuk dalam salah satu teknik pengukuran asosiasi atau hubungan (*measures of association*). Diantara sekian banyak teknik pengukuran asosiasi, terdapat dua teknik korelasi yang sangat populer

sampai sekarang, yaitu Korelasi Pearson Product Moment dan Korelasi Rank Spearman. Selain kedua teknik tersebut, terdapat pula teknik-teknik korelasi lain, seperti Kendal, Chi-Square, Phi Coefficient, Goodman-Kruskal, Somer, dan Wilson.

Korelasi bermanfaat untuk mengukur kekuatan hubungan antara dua variabel atau lebih dari dua variabel dengan skala tertentu. Misalnya, untuk korelasi Pearson data harus berskala interval atau rasio. Spearman dan Kendal menggunakan skala ordinal. Sedangkan Chi Square menggunakan data nominal.

Kuat lemah hubungan diukur diantara jarak (range) 0 sampai dengan 1. Korelasi mempunyai kemungkinan pengujian hipotesis dua arah (*two tailed*). Korelasi searah jika nilai koefisien korelasi diketemukan positif. Sebaliknya, jika nilai koefisien korelasi negatif, korelasi disebut tidak searah. Koefisien korelasi ialah suatu pengukuran statistik kovariansi atau asosiasi antara dua variabel. Jika koefisien korelasi diketemukan tidak sama dengan nol (0), maka terdapat ketergantungan antara dua variabel tersebut. Jika koefisien korelasi diketemukan +1, maka hubungan tersebut disebut sebagai korelasi sempurna atau hubungan linear sempurna dengan kemiringan (slope) positif.

Koefisien korelasi merupakan alat statistik yang menyimpulkan serta menggambarkan bagaimana pola atau arah hubungan antar variabel serta seberapa kuat variabel-variabel tersebut berhubungan (Heiman, 2011). Koefisien korelasi juga merupakan ukuran yang dapat dipergunakan untuk mengukur derajat kerapatan hubungan kedua variabel X dan Y. Dengan koefisien korelasi, akan dapat diketahui apakah antara kedua variabel itu terdapat hubungan atau tidak. Suatu hubungan dikatakan sempurna, apabila koefisien korelasi $=\pm 1$, artinya hubungan itu sempurna positif atau negatif. Sebaliknya, suatu hubungan itu dikatakan tidak sempurna, apabila koefisien korelasi $r < +1$ atau $r > -1$, artinya hubungan itu tidak sempurna positif atau tidak sempurna negatif (Usman dan Akbar, 2006).

2.11.2 Uji Korelasi Pearson

Derajat hubungan antar variabel yang saling berpengaruh diketahui dengan menghitung koefisien korelasi (r), sedangkan r^2 adalah koefisien determinasi atau koefisien penentu. Koefisien

Determinasi dicari dengan mengkuadratkan Koefisien Korelasi → $r^2=(r)^2$.

Dalam hal ini, uji korelasi juga terdapat uji hipotesis. Uji tersebut untuk mengetahui apakah dua variabel tidak independen atau independen. Berikut ini kodisinya:

- $H_0 = \rho = 0$ (x dan y independen)
- $H_1 = \rho \neq 0$ (x dan y dependen)

Korelasi Pearson Product Moment adalah korelasi yang digunakan untuk data kontinu dan data diskrit. Korelasi pearson cocok digunakan untuk statistik parametrik. Ketika data berjumlah besar (lebih dari sama dengan 30 data) dan memiliki ukuran parameter seperti mean dan standar deviasi populasi. Korelasi Pearson menghitung korelasi dengan menggunakan variansi data. Keragaman data tersebut dapat menunjukkan korelasinya. Korelasi ini menghitung data apa adanya, tidak membuat ranking atas data yang digunakan seperti pada korelasi Rank Spearman. Statistika parametrik lebih banyak digunakan untuk menganalisis data yang berskala interval dan rasio. Ketika kita memiliki data numerik seperti nilai tukar rupiah, data rasio keuangan, tingkat pertumbuhan ekonomi, data berat badan dan contoh data numerik lainnya, maka Korelasi Pearson Product Moment cocok digunakan (Junaidi, 2010). Metode *Pearson Product Moment* menggunakan rumus sebagai berikut :

$$r_{xy} = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \sqrt{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2}} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

- r = Koefisien validitas yang dicari.
- n = Jumlah data
- X = Variabel bebas/independen
- Y = Variabel terikat/dependen

Menurut Sugiyono (2007), untuk menginterpretasikan keeratan hubungan antar variabel, maka digunakan pedoman seperti Tabel 2.3 berikut ini:

Tabel 2. 3 Pedoman untuk Mengukur Keeratan antar Variabel Interval Tingkat Hubungan

| r | Interpretasi |
|-------------|-------------------|
| 0 | Tidak berkorelasi |
| 0,01 – 0,20 | Sangat rendah |
| 0,21 – 0,40 | Rendah |
| 0,41 – 0,60 | Agak rendah |
| 0,61 – 0,80 | Cukup |
| 0,81 – 0,99 | Tinggi |
| 1 | Sangat tinggi |

Sumber: Subagyo, 2007

2.11.3 Regresi

Untuk mengetahui bentuk hubungan di antara faktor-faktor tersebut dapat digunakan analisis regresi yang merupakan hubungan sebab akibat. Dalam analisis regresi, bentuk hubungan di antara faktor dinyatakan dalam bentuk hubungan fungsional yang dinyatakan dalam suatu persamaan dan disebut persamaan regresi. Persamaan regresi dapat ditentukan dari sebaran data hasil pengamatan dan bentuknya merupakan garis lurus (linier) atau dalam bentuk non linier (lengkung). Sebagai tindak lanjut dari analisis regresi dapat ditentukan pula kadar atau keeratan hubungan diantara faktor-faktor tersebut. Untuk mengetahui dan mengukur keeratan hubungan di antara faktor-faktor dapat dipergunakan koefisien korelasi untuk faktor yang berbentuk kuantitatif, sedangkan untuk faktor yang berbentuk kualitatif pengukuran kadar hubungan atau kadar ketergantungan dapat digunakan berbagai uji yang di antaranya adalah uji khi-kuadrat untuk data yang tersaji dalam tabel kontingensi (Sungkawa, 2013).

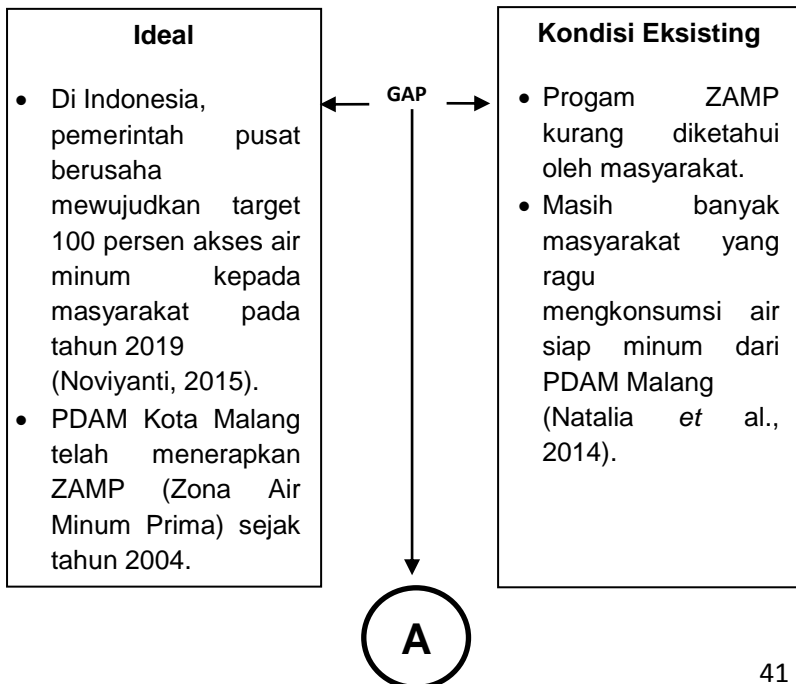
“Halaman ini sengaja dikosongkan”

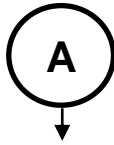
BAB III METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan acuan dalam pelaksanaan penelitian. Metode penelitian ini berdasarkan pada langkah kerja dalam pengumpulan data, analisis data, hingga didapatkan hasil penelitian yang akan menjawab semua tujuan dari penelitian yang dilakukan. Hasil akhir dari penelitian ini adalah sebuah peta yang menggambarkan tentang kualitas air siap minum pada daerah penelitian yaitu pada daerah pelayanan PDAM Kota Malang.

3.1 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian merupakan diagram alir yang disusun untuk mempermudah penelitian dengan menggambarkan langkah kerja yang sistematis dan terencana. Kerangka penelitian Pemetaan Kualitas Air Siap Minum di Pelanggan PDAM Kota Malang dapat dilihat pada Gambar 3.1.





Ide Studi

Pemetaan Kualitas Air Siap Minum di Pelanggan PDAM Kota Malang



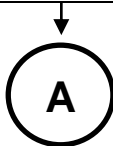
Rumusan Masalah

- Bagaimana hasil pemetaan kualitas air siap minum di pelanggan PDAM Kota Malang?
- Berapa besar persentase kualitas pelayanan air siap minum di pelanggan PDAM Kota Malang?
- Bagaimana korelasi antara total *coliform* dengan sisa klor dan pada jaringan pipa distribusi?



Tujuan

- Memetakan dan mengetahui sebaran lokasi pelayanan air yang telah memenuhi persyaratan ZAMP di PDAM Kota Malang.
- Menentukan persentase kualitas pelayanan air siap minum di pelanggan PDAM Kota Malang.
- Menentukan korelasi antara total *coliform* dengan sisa klor pada jaringan pipa distribusi air siap minum di PDAM Kota Malang.



A



Studi Literatur

Dasar-dasar teori tentang daerah wilayah studi, sisa klor, tekanan, dan hubungannya dengan total *coliform*. Konsep dan teori tentang *software* Tableau yang digunakan dalam penelitian.



Pengumpulan Data

Data primer

- Survei lapangan
- Pengambilan data langsung tentang kualitas air dengan parameter sisa klor dan total *coliform*
- Fakta lapangan dan pengetahuan masyarakat terhadap program ZAMP

Data sekunder

- Jumlah pelanggan PDAM Kota Malang
- Peta pelayanan PDAM Kota Malang
- Data kualitas air dengan parameter sisa klor, tekanan, dan total *coliform* selama 1 tahun (Tahun 2017)



Persiapan Penelitian

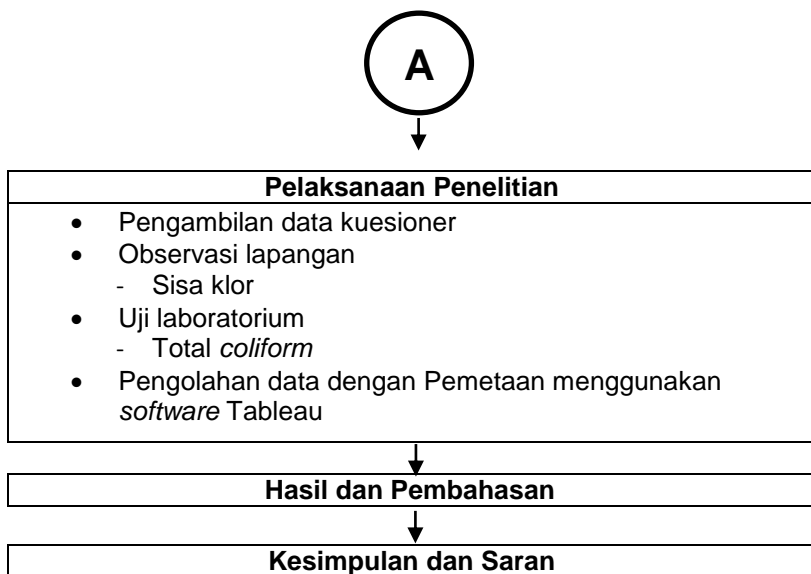
Perhitungan jumlah responden dan sampel

Persiapan alat dan bahan :

- Botol sampel 250 mL, untuk pengambilan sampel air.
- Peralatan dan bahan untuk analisis laboratorium uji total *coliform*.
- Komparator (*Lovibond, Germany*) dan tablet DPD 1 (*Diethyl Phenylene Diamene*) untuk uji sisa klor.



A



Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian

3.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian berisi tentang langkah-langkah yang dilakukan saat penelitian. Tahapan penelitian meliputi ide studi, studi literatur, pengumpulan data, persiapan penelitian, pelaksanaan penelitian, analisis data dan pembahasan, serta kesimpulan, dan saran.

3.2.1 Ide Studi

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh program PDAM Kota Malang yang telah menyediakan air siap minum bagi pelanggannya. PDAM Kota Malang telah rutin melakukan pengujian terhadap kualitas air siap minumnya. Dalam implementasinya, masyarakat pengguna PDAM masih belum banyak yang tahu tentang air siap minum yang telah disediakan oleh PDAM Kota Malang. PDAM Kota Malang telah memiliki data

kualitas air minum, namun masih belum diolah. Perlu adanya pemetaan terhadap data kualitas air siap minum di PDAM Kota Malang. Dengan adanya peta sebaran kualitas air siap minum ini, maka kualitas air di PDAM Kota Malang dapat divisualisasikan persebarannya. Diharapkan pula air siap minum yang disediakan PDAM Kota Malang dapat dimanfaatkan sebaik-baiknya dan dapat mengurangi biaya pembelian air minum dalam kemasan bagi masyarakat pada daerah terlayani air siap minum.

3.2.2 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendukung penelitian tugas akhir dan dijadikan acuan dalam melakukan analisa dan pembahasan. Sumber literatur yang diambil antara lain berasal dari karya ilmiah, peraturan pemerintah, internet, buku-buku, artikel, jurnal, penelitian, dan tugas akhir terdahulu. Studi literatur yang digunakan mencakup:

1. Data wilayah studi
2. Dasar-dasar teori tentang sisa klor dan hubungannya dengan total *coliform*
3. Teori tentang tekanan air
4. Konsep dan teori tentang *software* Tableau yang digunakan dalam penelitian

3.2.3 Pengumpulan Data

Pada penelitian ini diperlukan data yang menunjang, baik data primer maupun data sekunder.

- Data primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari hasil survei secara langsung di lapangan yang kemudian dijadikan sebagai bahan penunjang dalam analisis. Data primer yang akan diambil meliputi:

- Observasi lapangan

Pengambilan data langsung di lapangan meliputi data sisa klor di pelanggan. Untuk pengujian total *coliform* pada sampel air di pelanggan PDAM Kota Malang dilakukan analisis di laboratorium PDAM Kota Malang. Pengambilan sampel data primer ini dilakukan untuk mengkonfirmasi data sekunder.

- Fakta lapangan tentang kualitas air dan respon masyarakat dalam menerima program ZAMP di PDAM Kota Malang.

Untuk mendapatkan fakta lapangan tersebut akan dilakukan survei secara langsung dengan menggunakan kuesioner. Metode survei yang akan digunakan adalah dengan *random sampling*. Metode ini digunakan untuk mendapatkan responden yang representatif.

- Data sekunder

Data sekunder yang diperlukan pada penelitian ini antara lain adalah data jumlah pelanggan PDAM Kota Malang, peta pelayanan PDAM Kota Malang, dan data kualitas air di pelanggan PDAM Kota Malang meliputi parameter sisa klor, tekanan, dan total *coliform* pada satu tahun terakhir, yakni tahun 2017.

3.2.4 Persiapan Penelitian

Sebelum dilakukan penelitian, maka dilakukan persiapan penelitian yang meliputi penentuan jumlah responden, perhitungan jumlah sampel, serta persiapan alat dan bahan.

- **Penentuan Jumlah Responden**

Penentuan jumlah responden berdasarkan pada banyaknya jumlah penduduk yang terdapat pada suatu wilayah. Pada wilayah Kota Malang terdapat 5 Kecamatan. Penentuan wilayah *sampling* didasarkan pada kepadatan penduduk. Tabel kepadatan penduduk Kota Malang dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Kepadatan Penduduk di Kota Malang

| No | Kecamatan | Kepadatan Penduduk (jiwa/km ²) |
|--------------------|---------------|--|
| 1 | Kedungkandang | 4.717 |
| 2 | Sukun | 9.113 |
| 3 | Klojen | 11.737 |
| 4 | Blimbing | 10.049 |
| 5 | Lowokwaru | 8.607 |
| Kota Malang | | 7.781 |

Sumber: Kota Malang Dalam Angka, 2017

Penentuan interval kepadatan penduduk yang ada di Kota Malang adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Interval} &= \frac{\text{Kepadatan tinggi} - \text{Kepadatan rendah}}{\text{Jumlah interval}} \dots\dots\dots(3.1) \\ &= \frac{11.737 - 4.717}{3} \\ &= 2.340 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

Maka diketahui interval kepadatan yang ada di Kota Malang adalah sebagai berikut:

- Kepadatan tinggi = 9.397 – 11.737 jiwa/Km²
- Kepadatan sedang = 7.057 – 9.397 jiwa/Km²
- Kepadatan rendah = < 7.057 jiwa/Km²

Dari perhitungan tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa kepadatan penduduk berdasarkan klasifikasinya dapat dilihat pada Tabel 3.2

Tabel 3. 2 Klasifikasi Kepadatan Penduduk Kota Malang

| Kecamatan | Kepadatan Penduduk (jiwa/km ²) | Keterangan |
|---------------|--|------------|
| Kedungkandang | 4.717 | Rendah |
| Sukun | 9.113 | Sedang |
| Klojen | 11.737 | Tinggi |
| Blimbing | 10.049 | Tinggi |
| Lowokwaru | 8.607 | Sedang |

Sumber: Hasil Perhitungan, 2018

Penentuan wilayah *sampling* menggunakan metode *Random Sampling* dengan melakukan pemilihan secara acak didapatkan data sebagai berikut.

- Kepadatan tinggi : Kecamatan Klojen dan Kecamatan Blimbing.
- Kepadatan Sedang : Kecamatan Sukun dan Kecamatan Lowokwaru.
- Kepadatan rendah : Kecamatan Kedungkandang.

Salah satu metode yang digunakan untuk menentukan jumlah sampel adalah menggunakan rumus Slovin (Sevilla,

2007). Berdasarkan Rumus Slovin maka pada penelitian ini akan digunakan sebanyak 204 sampel.

Berikut adalah perhitungan jumlah sampel:

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \dots\dots\dots(3.2)$$

n: Jumlah sampel adalah jumlah KK

N: Jumlah populasi

e : Batas toleransi kesalahan (*error tolerance*), digunakan 7%

Berdasarkan BPS (2016) jumlah penduduk Kota Malang adalah 856.410 jiwa dengan asumsi 1 KK 5 orang maka didapatkan jumlah KK adalah 171.282

$$n = \frac{171.282}{1 + 171.282 (0.07)^2} = 204$$

Banyaknya jumlah KK yang diambil tiap kecamatan ditentukan dengan perbandingan persentase kepadatan penduduk yang dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Jumlah KK Responden *Sampling* Kuesioner

| Kecamatan | Kepadatan (jiwa/ km ²) | % Kepadatan | Jumlah KK yang <i>Disampling</i> |
|---------------|------------------------------------|-------------|----------------------------------|
| Kedungkandang | 4.717 | 21,97% | 45 |
| Sukun | 9.113 | 22,36% | 46 |
| Klojen | 11.737 | 12,10% | 25 |
| Blimbing | 10.049 | 20,85% | 42 |
| Lowokwaru | 8.607 | 22,71% | 46 |
| Jumlah | 7.781 | 100% | 204 |

Sumber: Hasil Perhitungan, 2018

Berikut adalah contoh perhitungan KK yang akan *disampling* pada Kecamatan Kedungkandang:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah KK yang } \textit{disampling} &= \% \text{kepadatan} \times 204 \\ &= 21,97\% \times 204 = 45 \text{ KK} \end{aligned}$$

Sehingga pada Kecamatan Kedungkandang, jumlah *sampling* yang diambil sebanyak 45 KK.

- **Metode Perhitungan Sampel**

Pemantauan kualitas air untuk parameter fisika, kimia, dan biologi dilakukan di laboratorium pusat PDAM Kota Malang. Dilakukan *sampling* secara terjadwal agar diketahui kualitas air siap minum yang ada di instalasi hingga di pelanggan. *Sampling* dilakukan sesuai peraturan yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan No.736/MENKES/ PER/VI/2010 tentang Tata Laksana Pengawasan Kualitas Air Minum. Penentuan jumlah dan frekuensi pengambilan sampel air minum dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Jumlah dan Frekuensi Pengambilan Sampel Air Minum

| Parameter | Frekuensi Pengujian | Jumlah Sampel /parameter/jaringan distribusi | | |
|-------------------|---------------------|--|---------------------|---|
| | | Jumlah penduduk yang dilayani | | |
| | | <5000 | <5000-100000 | >100000 |
| Fisik | Satu bulan sekali | 1 | 1 per 5000 penduduk | 1 per 10000 penduduk ditambah 5 sampel tambahan |
| Mikrobiologi | Satu bulan sekali | 1 | 1 per 5000 penduduk | 1 per 10000 penduduk ditambah 5 sampel tambahan |
| Sisa chlor* | Satu bulan sekali | 1 | 1 per 5000 penduduk | 1 per 10000 penduduk ditambah 5 sampel tambahan |
| Kimia Wajib | Tiga bulan sekali | 1 | 1 per 5000 penduduk | 1 per 10000 penduduk |
| Kimia Tambahan ** | Tiga bulan sekali | 1 | 1 per 5000 penduduk | 1 per 10000 penduduk |

- * = Sisa *chlor* diuji pada *outlet* reservoir dengan nilai maksimal 1 mg/L dan titik terjauh unit distribusi minimal 0,2 mg/L
- ** = Parameter kimia tambahan yang ditetapkan Peraturan Daerah
- Sumber: Peraturan Menteri Kesehatan No. 736/MENKES/PER/VI/2010

Sampling data primer dilakukan pada Bulan Februari 2018. Pada bulan tersebut, PDAM Kota Malang melayani kurang lebih 159.765 sambungan rumah. Ditetapkan terdapat 5 orang per sambungan rumah. Dari hasil penetapan tersebut didapatkan total penduduk yang dilayani sebesar 798.825 jiwa. Terdapat >100.000 penduduk yang dilayani. Sesuai dengan Tabel 3.4 jumlah sampel yang diambil adalah 1 per 10.000 penduduk ditambah 5 sampel tambahan. Diperoleh perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Jumlah titik } \textit{sampling}: \frac{798.825}{10.000} = 79,8825$$

Sambungan rumah dinyatakan \pm 159.765, maka angka dibulatkan ke atas menjadi 80 titik. Didapatkan total titik *sampling* sebagai berikut:

$$\text{Total titik } \textit{sampling}: 80 + 5 = 85 \text{ titik } \textit{sampling}$$

Pengambilan sampel dilakukan secara acak pada tiap-tiap DMA. Melalui perhitungan diambil 85 titik *sampling* yang tersebar di seluruh area pelayanan PDAM Kota Malang.

- **Persiapan Alat dan Bahan**

Persiapan penelitian meliputi persiapan alat dan bahan untuk pengumpulan data primer. Persiapan alat dan bahan tersebut meliputi:

1. Botol sampel 250 mL, sebagai tempat mengambil sampel untuk uji total *coliform*.
2. Peralatan dan bahan untuk analisis laboratorium uji total *coliform* dapat dilihat pada Lampiran B.
3. Komparator (Lovibond, Germany) dan tablet DPD 1 (*Diethyl Phenylene Diamene*) untuk uji sisa klor.

3.2.5 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan pelaksanaan di lapangan dan pelaksanaan di laboratorium PDAM Kota Malang. Kemudian dilakukan pengolahan data yang telah didapatkan.

- **Pelaksanaan Lapangan**

Pelaksanaan penelitian yang dilakukan di lapangan antara lain pengambilan sampel air untuk analisis total *coliform*, pengukuran sisa klor, dan pengambilan data berupa kuesioner.

- a. Pengambilan sampel air

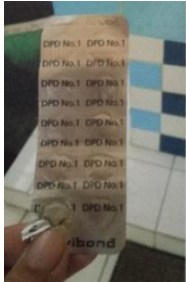
Pengambilan sampel air dilakukan langsung pada kran utama pelanggan. Lokasi pengambilan sampel air dapat dilihat pada Gambar 3.2. Pengambilan sampel dilakukan sesuai prosedur yang dapat dilihat pada Lampiran B.



Gambar 3. 2 Lokasi Pengambilan Sampel Air

- b. Pemeriksaan sisa klor

Metode pemeriksaan untuk menentukan sisa klor dalam air menggunakan metode kolorimetri dengan alat komparator. Pemeriksaan berdasarkan perbandingan warna yang dihasilkan oleh zat dalam kuantitas yang tidak diketahui dengan warna yang sama yang dihasilkan oleh kuantitas yang diketahui dari zat yang akan ditetapkan. Kadar klorin akan dibaca berdasarkan warna yang dibentuk oleh pereaksi DPD (Basset *et al.*, 1994). Gambar 3.3 adalah bahan untuk analisa sisa klor yaitu tablet DPD 1, sedangkan Gambar 3.4 adalah gambar saat melihat nilai sisa klor pada kran pelanggan.



Gambar 3. 3 Tablet DPD 1



Gambar 3. 4 Melihat Nilai Sisa Klor

c. Pengambilan data kuesioner

Kuesioner ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air di pelanggan dan mengukur pengetahuan masyarakat serta respon masyarakat dalam menerima program ZAMP. Kuesioner diisi dengan wawancara langsung kepada responden. Gambar 3.5 adalah dokumentasi saat wawancara kepada responden. Daftar pertanyaan untuk responden dapat dilihat pada Lampiran C.



Gambar 3. 5 Pengambilan Data Kuesioner dengan Wawancara pada Responden

- **Pelaksanaan Laboratorium**

Analisis yang dilakukan di laboratorium adalah uji total *coliform*. Analisis total *coliform* dilakukan dengan menggunakan metode membran filter menggunakan media petrifilm. Analisis dilakukan berdasarkan *Standard Methods 22nd Edition Section 9222 B* (APHA, 2012) dengan modifikasi yakni menggunakan petrifilm instan (*3M, USA*). Metode ini dilakukan dengan cara menanam bakteri pada media petrifilm kemudian diinkubasi selama 2 X 24 jam dan melihat hasilnya pada *colony counter* seperti Gambar 3.6 sampai Gambar 3.8. Prosedur percobaan dapat dilihat pada Lampiran B.



Gambar 3. 6 Penanaman Bakteri



Gambar 3. 7 Menyimpan Media pada Inkubator Selama 2x24 jam



Gambar 3. 8 Menghitung Total *Coliform* dengan *Colony Counter*

- **Pengolahan Data Primer dan Sekunder**

Pengolahan data kualitas air dilakukan dengan mengoprasikan *software* Tableau. Untuk mengoprasikan *software* ini dibutuhkan data koordinat titik sampel dan data kualitas air dengan parameter yang telah ditentukan. Parameter tersebut adalah sisa klor, tekanan, dan total *coliform*. Pengolahan data akan menghasilkan peta atau profil kualitas air siap minum PDAM Kota Malang dengan parameter sisa klor, tekanan, dan total *coliform*. Berikut adalah langkah yang harus dilakukan mulai dari mendapatkan data hingga menjadi peta.

1. Meminta data kualitas air pelanggan PDAM di laboratorium PDAM Kota Malang.
2. Menyusun data dengan *Microsoft excel* berdasarkan parameter yang akan dipetakan. Parameter tersebut meliputi sisa klor, tekanan, dan total *coliform*. Format *excel* diatur agar sesuai dengan *software* Tableau.
3. Mencari koordinat dengan google maps pada titik pengambilan sampel dan memasukkan dalam *excel* yang telah dibuat.
4. Memasukkan sumber data berupa *excel* pada *software* Tableau.
5. Memasukkan peta Kota Malang pada *software* Tableau.
6. Mengatur bentuk visualisasi data tiap parameter yang dipetakan dengan warna. Akan dihasilkan tiga peta yakni peta yang meliputi parameter sisa klor, tekanan, dan total *coliform*. Warna yang diatur akan menggambarkan kualitas air.
7. Mengkonfirmasi data sekunder dengan data primer dengan melakukan *superimpose*.

3.2.6 Analisis Data dan Pembahasan

Analisis data dan pembahasan akan dilakukan setelah melakukan pengambilan sampel dan kuesioner serta *running* dari *software* Tableau. Pembahasan yang dilakukan antara lain:

1. Menganalisis kualitas air dan mengukur pengetahuan serta respon masyarakat terhadap adanya program ZAMP. Analisis data dari hasil kuesioner dilakukan

dengan analisis deskriptif dan menggunakan grafik *pie chart*.

2. Menggambarkan pola atau profil dan sebaran daerah yang terlayani air siap minum dengan parameter sisa klor, tekanan, dan total *coliform* dalam bentuk peta.
3. Menentukan persentase kualitas pelayanan air siap minum. Sebelum menghitung persentase pelayanan air siap minum dilakukan uji konsistensi pada data kualitas air yang diperoleh. Setelah didapatkan konsistensinya, akan dihitung persentase pelayanan air siap minum. Terdapat dua hasil persentase yang dianalisis dalam penelitian ini. Hasil tersebut adalah persentase DMA dengan kualitas air siap minum dan persentase keseluruhan air siap minum di pelanggan PDAM Kota Malang.
4. Mengidentifikasi korelasi antara total *coliform* dengan sisa klor. Korelasi terhadap parameter tersebut dianalisa dengan uji korelasi pearson menggunakan SPSS 22. Pedoman untuk mengukur keeratan hubungan sesuai dengan Tabel 2.3.

3.2.7 Kesimpulan dan Saran

Pembuatan kesimpulan hasil penelitian berdasarkan dari hasil analisis. Analisis data yang telah dilakukan akan didukung dengan teori yang ada. Kesimpulan akan menjawab dari tujuan penelitian. Saran dibuat dari hasil kesimpulan dan berfungsi sebagai bahan penelitian selanjutnya.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kualitas Air PDAM Kota Malang

Sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan No.736/MENKES/PER/VI/2010 tentang Tata Laksana Pengawasan Kualitas Air Minum, PDAM Kota Malang melakukan *sampling* terhadap kualitas air yang disalurkan ke pelanggan pada tiap bulannya. Pemeriksaan laboratorium yang dilakukan oleh pihak PDAM Kota Malang mencakup tiga bidang hal utama. Tiga bidang tersebut adalah parameter fisika, kimia, dan mikrobiologi. Untuk parameter fisika diantaranya mencakup bau, kadar TDS, tingkat kekeruhan, dan rasa. Sedangkan berdasarkan parameter kimia, air PDAM Kota Malang tidak mengandung bahan kimia berbahaya. Misalnya tidak mengandung air raksa, aluminium, fluorida, dan berbagai bahan kimia berbahaya lainnya. Untuk pemeriksaan dengan parameter mikrobiologi, mencakup pemeriksaan *coliform* tinja dan total *coliform*. Contoh hasil uji laboratorium kualitas air pelanggan PDAM Kota Malang pada Bulan Februari 2018 sesuai dengan PERMENKES NO.492/MENKES/ PER/IV/2010 dapat dilihat pada Lampiran D.

Hingga saat ini, PDAM Kota Malang masih menggunakan air baku yang berasal dari mata air dan air tanah dengan kualitas yang sudah memenuhi standar air minum. Oleh karena itu, untuk merubah menjadi air minum cukup dengan pengolahan dengan injeksi gas klor. Pada saat-saat tertentu, kualitas air PDAM bisa terganggu sehingga menjadi kotor. Bila hal ini terjadi pada pelanggan, pelanggan dihimbau untuk melaporkannya agar segera mendapatkan penanganan. Air PDAM yang berubah menjadi kotor bisa disebabkan oleh beberapa hal. Diantaranya hujan deras yang mengakibatkan lokasi sumber banjir, pipa bocor sehingga tekanan bernilai *minus* yang menyebabkan air kotor masuk ke jaringan pipa, atau karena pekerjaan pencucian pipa baru dan tercampur air sumur milik pelanggan.

Kualitas air yang dibahas pada penelitian ini adalah sesuai dengan persyaratan ZAMP yang berfokus pada sisa klor, total *coliform*, dan tekanan. Pada penelitian ini diambil data primer yakni pada Bulan Februari 2018. Uji yang dilakukan adalah sisa klor dan total *coliform*. Pengujian sisa klor dilakukan

langsung pada titik pengambilan sampel dan uji terhadap total *coliform* dilakukan di laboratorium PDAM Kota Malang.

Pengambilan sampel air dilakukan langsung pada kran pelanggan. Pengambilan sampel air tidak boleh masuk ke dalam rumah pelanggan. Sampel air yang diambil adalah dari kran yang ada di depan rumah yakni setelah meter air, dan tidak boleh ada benda yang memungkinkan terjadinya kontaminasi seperti selang dan lain-lain. PDAM Kota Malang hanya menjamin kualitas air pada kran setelah meter air. Untuk kualitas air yg disalurkan di rumah bergantung pada kondisi perpipaan di dalam rumah pelanggan. Bagi pelanggan yang menggunakan pipa PVC kemungkinan besar kualitas airnya akan sama dengan yang langsung dari meter air.

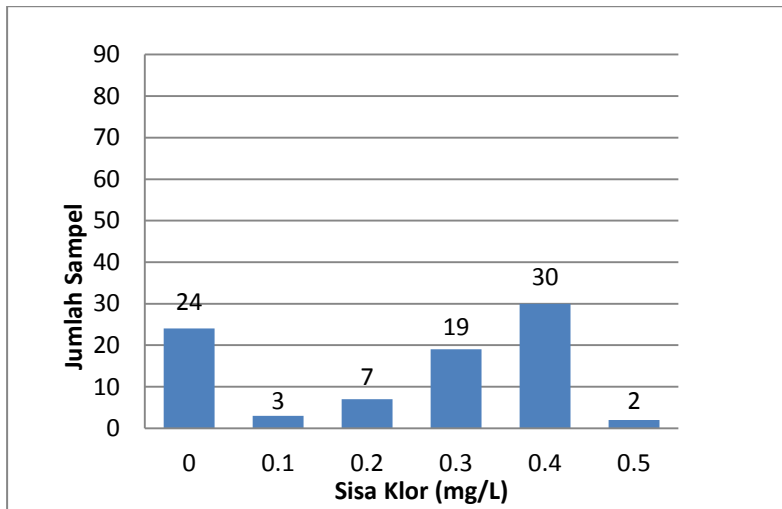
Pengambilan sampel menyesuaikan dengan jam kerja laboratorium PDAM Kota Malang, waktu tempuh perjalanan, dan cuaca. Hal ini disebabkan apabila sampel air terlalu lama di dalam botol sampel dan tidak segera dianalisa maka dikhawatirkan data yang dihasilkan kurang akurat. Pengambilan sampel dimulai sekitar Pukul 08.00-11.00 WIB. Terdapat jadwal pelaksanaan pengujian terhadap kualitas secara bakteriologis. Untuk penanaman bakteri dilakukan setiap hari Senin, Selasa, dan Rabu. Sedangkan untuk sterilisasi alat dilakukan pada hari Selasa dan Kamis.

Pengukuran sisa klor dilakukan langsung di tempat pengambilan sampel karena parameter tersebut sangat mudah berubah. Sisa klor mudah berubah terhadap waktu, sehingga pengukurannya dilakukan langsung di kran pelanggan untuk mengurangi kemungkinan perubahan konsentrasi selama perjalanan menuju laboratorium.

Sebelum pengambilan sampel mikrobiologi, dilakukan sterilisasi botol sampel dan menambahkan 4 tetes Natrium Tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 10%. Penambahan ini bertujuan untuk menjaga sisa klor dan menetralkan sisa klor pada botol sampel (Yoon *et al.*, 2004). Natrium Tiosulfat berfungsi untuk mendeklorinasi air sehingga tidak terjadi desinfeksi ketika air dibawa menuju laboratorium dari tempat pengambilan sampel. Hal tersebut perlu dilakukan untuk menjaga agar kualitas air tetap pada kondisi ketika dilakukan pengambilan sampel (Fuadi, 2012).

Ada beberapa metode dalam pengujian total *coliform*. Untuk pengujian terhadap total *coliform* dilakukan dengan metode membran filter. Metode ini menggunakan media petrifilm. Meskipun harganya yang lumayan mahal, metode ini dipilih PDAM Kota Malang karena praktis, penggunaannya yang mudah, dan untuk meminimalisir kesalahan karena tenaga ahli biologi yang masih kurang.

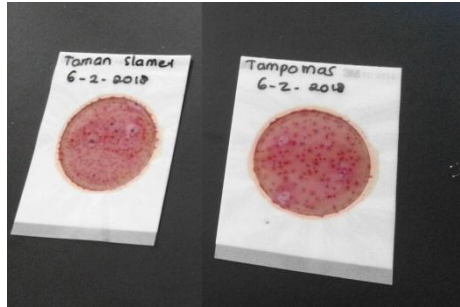
Data hasil pengujian sisa klor dan total *coliform* pada Bulan Februari 2018 dapat dilihat pada Lampiran D. Hasil analisa sisa klor terhadap 85 sampel air pelanggan pada Bulan Februari 2018 menghasilkan grafik seperti pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Distribusi Sisa Klor di Pelanggan Bulan Februari 2018

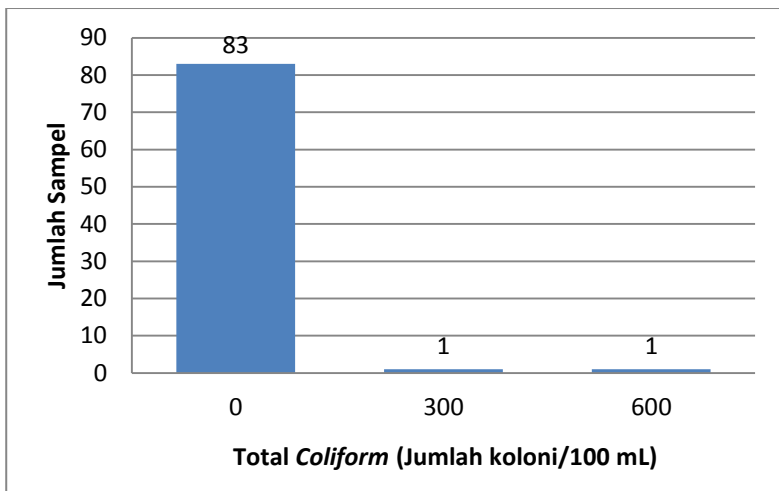
Grafik pada Gambar 4.1 menunjukkan bahwa untuk data primer yakni Bulan Februari 2018 nilai sisa klor pada 85 titik di pelanggan tertinggi adalah 0,5 mg/L. Pada umumnya nilai sisa klor yang ada pada sampel air pelanggan adalah 0,4 mg/L. Akan tetapi, pada bulan ini masih ditemui nilai sisa klor yang tidak memenuhi syarat baku mutu kualitas air sesuai PERMENKES NO.736/MENKES/PER/IV/2010 yaitu 24 sampel memiliki nilai sisa klor 0 dan 3 sampel memiliki nilai 0,1 mg/L.

Pada pemeriksaan total *coliform* di pelanggan Bulan Februari 2018, terdapat 2 sampel positif mengandung total *coliform*. Gambar 4.2 berikut adalah hasil analisa total *coliform*.



Gambar 4. 2 Hasil Analisa Laboratorium Sampel yang Mengandung Total *Coliform*

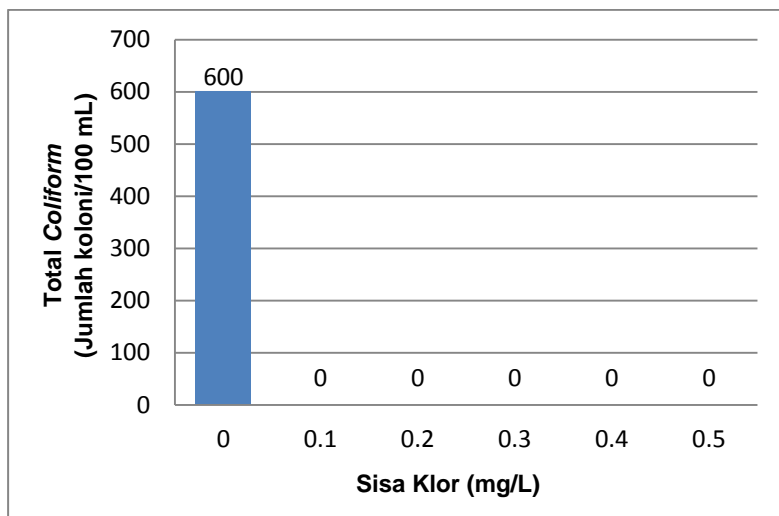
Untuk hasil analisa terhadap total *coliform* pada Bulan Februari 2018 didapatkan grafik distribusi total *coliform* terhadap jumlah sampel seperti pada Gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Distribusi Total *Coliform* di Pelanggan Bulan Februari 2018

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.3, hasil analisa total *coliform* pada umumnya telah memenuhi persyaratannya PERMENKES NO.492/MENKES/PER/ IV/2010 yakni bernilai 0. Namun masih terdapat dua sampel yang tidak memenuhi syarat dengan nilai total *coliform* 300 Jumlah koloni/100mL dan paling tinggi mencapai 600 Jumlah koloni/100mL.

Hasil analisa nilai sisa klor terhadap adanya total *coliform* pada Bulan Februari 2018 menghasilkan grafik seperti pada Gambar 4.4.

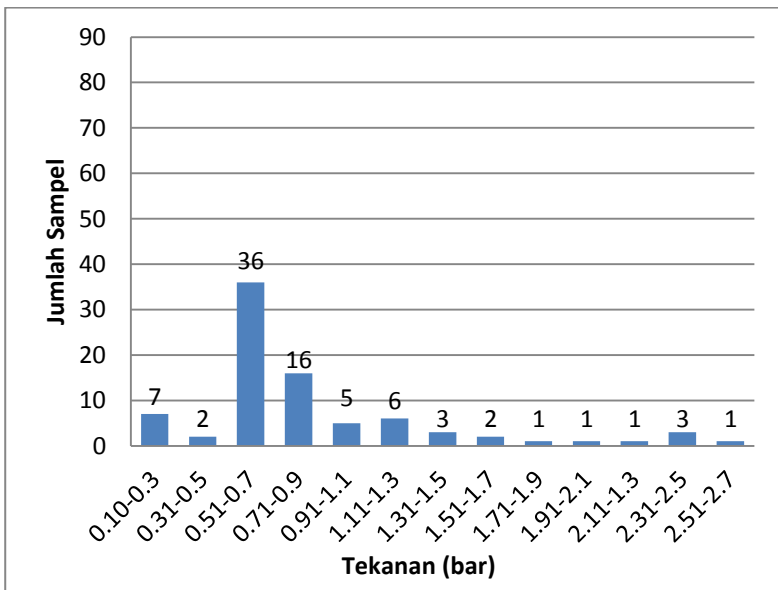


Gambar 4. 4 Nilai Sisa Klor terhadap Total *Coliform*

Grafik pada Gambar 4.4 menunjukkan total *coliform* yang bernilai 0 jika sisa klor memiliki nilai lebih dari 0 mg/L. Sedangkan pada PERMENKES No. 736 Tahun 2010 syarat minimal sisa klor adalah 0,2 mg/L. Pada kasus ini, dosis sisa klor 0,1 mg/L ini sudah mampu mengoksidasi bahan organik dan membunuh mikroorganismenya. Menurut Said (2008), terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kerja sisa klor dalam membunuh mikroorganismenya. Faktor tersebut diantaranya adalah jenis mikroorganismenya, pH, suhu, konsentrasi mikroorganismenya, waktu

kontak, pengaruh fisika kimia saat desinfeksi, dan beberapa faktor lainnya.

Selain persyaratan sisa klor dan bakteri *coliform*, persyaratan lain untuk ZAMP adalah mengalir selama 24 jam. PDAM Kota Malang menargetkan minimal tekanan adalah 0,5 bar. Untuk data tekanan hanya diambil pada titik kritis atau *critical point* saja. Titik kritis adalah titik yang memiliki tekanan terendah pada jaringan distribusi, yaitu titik terjauh dan titik tertinggi pada jarak terjauh. Jika pada titik kritis tekanan telah memenuhi maka tekanan di jaringan sebelumnya akan memenuhi. Pengambilan data tekanan menggunakan aplikasi SCADA dan dipantau tiap jam. Pada penelitian ini, digunakan data tekanan pada rentang waktu pengambilan sampel sisa klor dan total *coliform* yakni sekitar pukul 08.00-11.00 WIB. Data tekanan pada titik kritis dapat dilihat pada Lampiran D. Gambar 4.5 Menunjukkan distribusi nilai tekanan yang ada pada titik kritis.



Gambar 4. 5 Distribusi Tekanan pada Titik Kritis

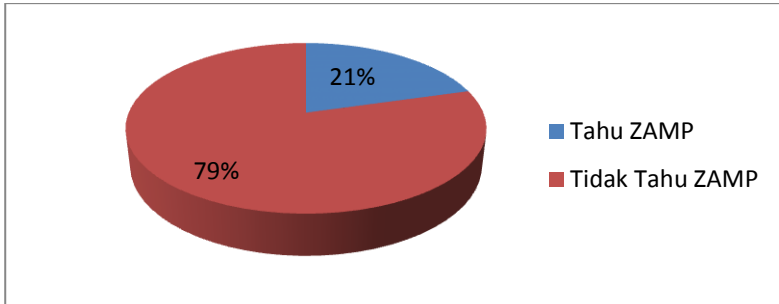
Dari Gambar 4.5 dapat dilihat bahwa nilai tekanan pada titik kritis pada umumnya bernilai diatas 0,5 bar. Dengan persentase terbesar berada pada rentang 0,51-0,7 bar. Hal ini menunjukkan bahwa nilai tekanan pada titik kritis telah memenuhi persyaratan tekanan yang ditetapkan oleh PDAM Kota Malang. Tekanan yang paling rendah adalah 0,1 bar dan nilai yang paling tinggi adalah 2,68 bar.

4.2 Fakta Lapangan dan Respon Pelanggan terhadap Kualitas Air PDAM Kota Malang

PDAM Kota Malang telah melakukan pengujian terhadap kualitas air yang disalurkan pada pelanggan secara rutin. Data hasil uji laboratorium kualitas air PDAM Kota Malang diperlukan untuk pengawasan kualitas air yang sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan No.736 Tahun 2010 tentang Tata Laksana Pengawasan Kualitas Air Minum. Selain itu, data kualitas air berdasarkan penilaian pelanggan PDAM Kota Malang juga diperlukan. Pada penelitian ini juga ingin mengetahui fakta lapangan mengenai respon dan kesiapan pelanggan PDAM Kota Malang terhadap adanya ZAMP. Respon dan kesiapan pelanggan sangatlah penting untuk memaksimalkan tercapainya program ZAMP. Dengan adanya dukungan dari pelanggan, maka proram ZAMP akan berjalan dengan efektif.

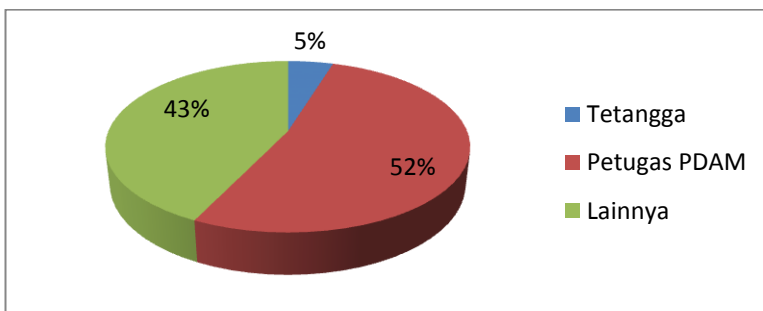
Dalam penelitian ini, 85 dari 204 responden merupakan responden yang rumahnya dijadikan sebagai titik *sampling* pengujian kualitas air PDAM Kota Malang pada Bulan Februari 2018. Berikut adalah hasil survei terhadap 204 responden. Hasil kuesioner menunjukkan bahwa dari 204 responden yang *disampling*, 42 responden mengetahui tentang ZAMP sedangkan 162 lainnya belum tahu mengenai ZAMP. Hal ini menunjukkan bahwa masih banyak responden yang belum mengetahui program ZAMP yang telah diterapkan oleh PDAM Kota Malang. Tingkat pendidikan ternyata tidak mempengaruhi pengetahuan pelanggan tentang ZAMP. Hal ini dibuktikan dengan hasil kuesioner bahwa pelanggan yang tahu ZAMP adalah responden dengan tingkat pendidikan terakhir yang beragam yakni SD, SMA, dan S1.

Gambar 4.6 adalah diagram persentase pengetahuan responden tentang ZAMP.



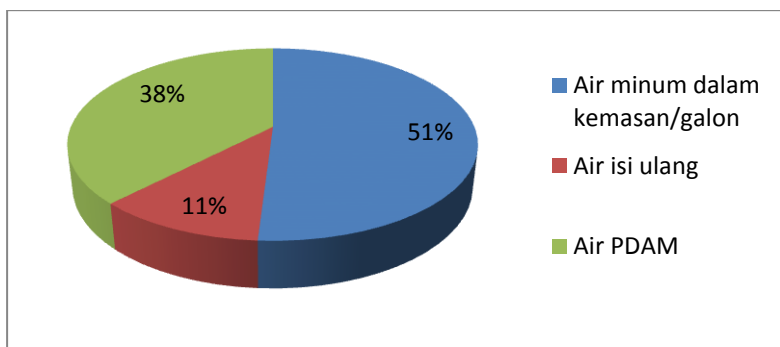
Gambar 4. 6 Persentase Pengetahuan Responden tentang ZAMP

Dari 42 responden yang mengetahui ZAMP, 2 dari mereka mengetahui ZAMP dari tetangga, 22 responden mengetahui dari petugas PDAM, dan 18 memilih jawaban lainnya. 18 responden yang memilih lainnya sebagian besar mengetahui ZAMP dari berita atau surat kabar dan media elektronik seperti internet. Dapat dikatakan bahwa peran PDAM dalam memberikan informasi tentang ZAMP kepada pelanggan cukup efektif, namun belum menyeluruh. Selain itu peran media cetak dan elektronik mampu membantu dalam penyebaran informasi mengenai ZAMP. Gambar 4.7 menggambarkan persentase sumber informasi tentang ZAMP.



Gambar 4. 7 Persentase Sumber Informasi ZAMP

Sebagian besar masyarakat Kota Malang menggunakan air minum dalam kemasan atau galon sebagai air minum yang dikonsumsi sehari-hari. Hal ini berdasarkan survei terhadap 204 responden dengan hasil 104 responden menggunakan air minum dalam kemasan atau galon, 23 responden menggunakan air isi ulang, dan 77 responden menggunakan air PDAM sebagai air untuk dikonsumsi. Gambar 4.8 berikut adalah persentase sumber pemakaian air yang dikonsumsi masyarakat Kota Malang.

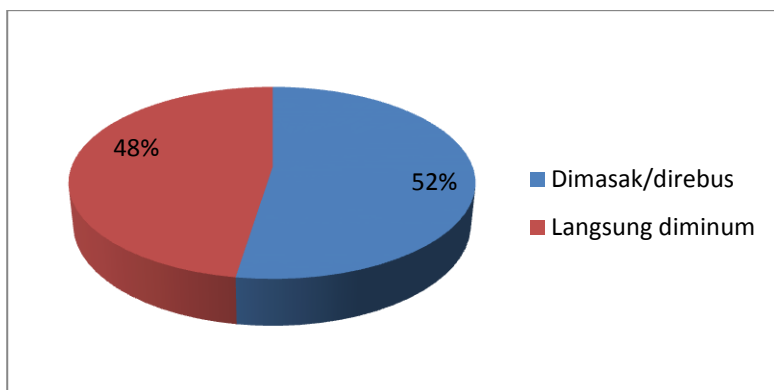


Gambar 4. 8 Persentase Sumber Pemakaian Air untuk Dikonsumsi

Dari persentase tersebut, dapat dikaitkan antara pengetahuan masyarakat tentang ZAMP dengan penggunaan air minum dalam kemasan yang masih tinggi persentasenya. Banyak masyarakat yang belum tahu tentang ZAMP maka masih banyak pula masyarakat yang masih menggunakan air minum dalam kemasan atau galon sebagai sumber air untuk dikonsumsi.

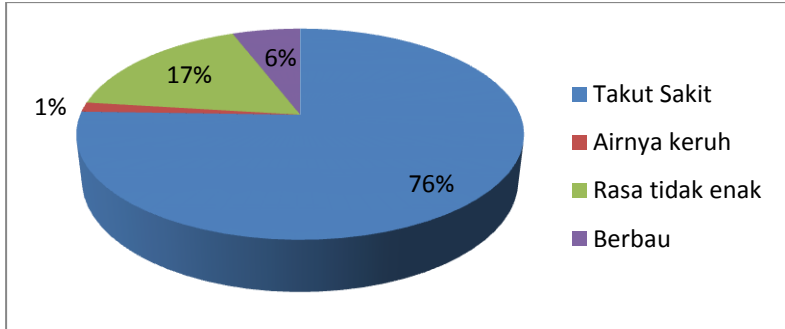
Berdasarkan survei, 107 responden memasak terlebih dahulu air sebelum dikonsumsi sedangkan 97 lainnya memilih untuk langsung meminum air tanpa dimasak terlebih dahulu. Responden yang memasak airnya terlebih dahulu sebelum diminum merupakan responden yang menggunakan air PDAM sebagai air untuk dikonsumsi. Namun ada pula responden yang menggunakan air minum dalam kemasan atau air isi ulang dan masih memasaknya lagi. Hal ini dikarenakan faktor kebiasaan dan ketidakpercayaan responden terhadap kualitas air yang dikonsumsi. Air yang umumnya langsung dikonsumsi masyarakat

masih belum percaya apalagi dengan air PDAM. Sebagian besar responden yang memilih meminum air langsung tanpa dimasak terlebih dahulu adalah responden yang menggunakan air minum dalam kemasan atau galon dan air isi ulang. Namun ada pula beberapa responden yang meminum air dari kran langsung tanpa dimasak terlebih dahulu. Hal ini menandakan cara konsumsi air pelanggan yang sangat bervariasi. Gambar 4.9 adalah diagram persentase cara konsumsi air untuk diminum.



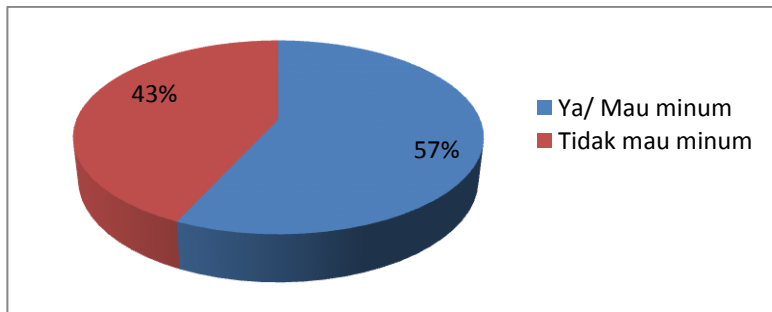
Gambar 4. 9 Persentase Cara Konsumsi Air untuk Diminum

Takut sakit menjadi alasan utama sebagian besar responden tidak mau meminum air langsung dari kran yang dialirkan PDAM Kota Malang. Hal ini dibuktikan dengan 154 responden memilih jawaban karena takut sakit, sedangkan yang memilih karena airnya keruh ada 3 responden, 35 responden menjawab karena rasanya tidak enak, dan 12 responden menjawab karena airnya berbau. Alasan inilah yang membuat responden kurang percaya dengan kualitas air dari program ZAMP PDAM Kota Malang. Gambar 4.10 adalah persentase alasan responden tidak mau meminum air langsung dari kran.



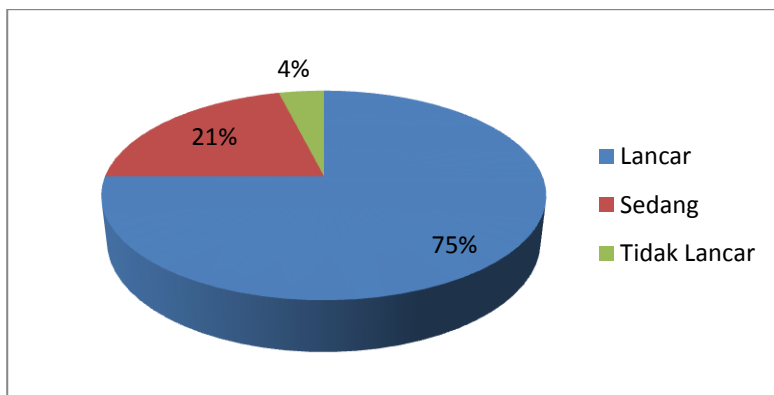
Gambar 4. 10 Persentase Alasan Responden Tidak Meminum Air Langsung dari Kran

Berdasarkan hasil survei, 116 responden mau meminum air langsung dari kran PDAM Kota Malang jika dipastikan kualitas airnya memenuhi persyaratan air minum. Sedangkan 88 responden masih belum mau untuk meminum air langsung dari kran PDAM dan memilih untuk memasaknya terlebih dahulu. Dari hasil wawancara dengan responden, sudah merupakan kebiasaan masyarakat untuk memasak air sebelum diminum. Hal ini juga menandakan bahwa sebagian responden masih belum percaya dengan kualitas air yang disalurkan oleh PDAM Kota Malang. Gambar 4.11 adalah persentase kesediaan dan kesiapan responden terhadap adanya ZAMP.



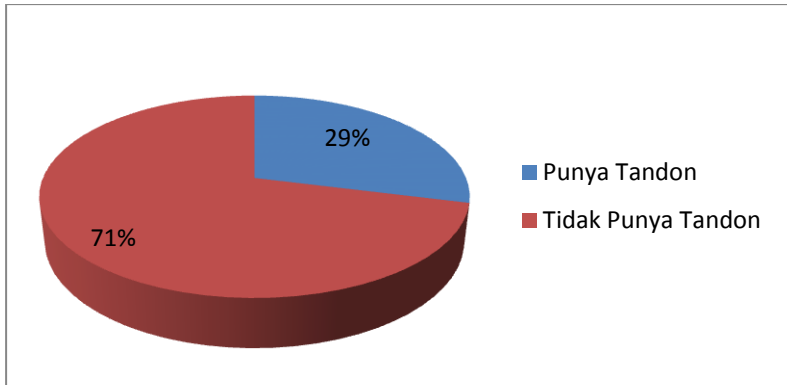
Gambar 4. 11 Persentase Kesediaan Pelanggan PDAM Kota Malang terhadap adanya ZAMP

Kualitas aliran air PDAM Kota Malang berdasarkan hasil survei pada pelanggan umumnya adalah baik dan lancar. Hal tersebut menandakan bahwa PDAM Kota Malang telah memenuhi persyaratan ZAMP yakni mengalir selama 24 jam. Sebagian besar pelanggan berpendapat bahwa aliran air PDAM lancar. Hasil survei menunjukkan bahwa 153 responden menjawab lancar, 43 responden menjawab sedang, dan 8 responden menjawab tidak lancar. Responden yang mengatakan air tidak lancar pada jam-jam tertentu yakni jam 8 pagi sampai jam 10 dan saat ada perbaikan jaringan. Gambar 4.12 adalah persentase kualitas aliran air PDAM Kota Malang.



Gambar 4. 12 Persentase Kualitas Aliran Air PDAM Kota Malang

Dari 204 responden yang disurvei, 59 memiliki tandon air dan 145 tidak memiliki tandon air. Jika pelanggan memiliki tandon air maka kualitas air yang keluar pada kran juga dipengaruhi oleh keadaan tandon pelanggan. Pelanggan yang menggunakan tandon pada umumnya juga menggunakan air sumur sebagai sumber air selain air PDAM. Gambar 4.13 adalah persentase jumlah responden yang memiliki tandon air dan tidak.

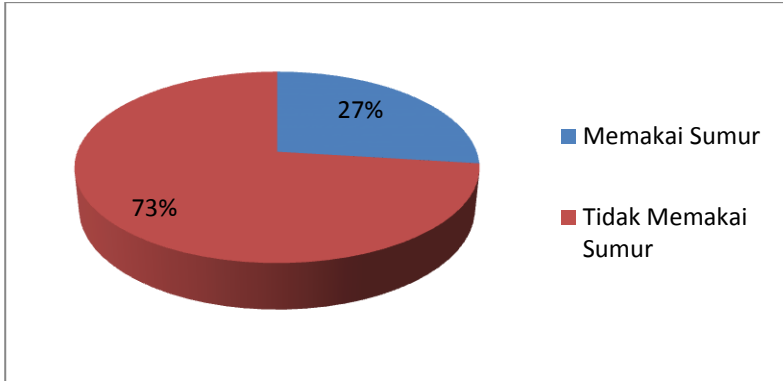


Gambar 4. 13 Persentase Jumlah Responden yang Memiliki Tandon Air dan Tidak

Dari Gambar 4.13 dapat dilihat bahwa persentase jumlah responden yang memiliki tandon lebih kecil daripada yang tidak memiliki tandon. Hal ini menunjukkan bahwa tekanan yang dibutuhkan pelanggan telah tersedia dan mencukupi sehingga tidak perlu menggunakan tandon. Untuk masyarakat yang masih menggunakan tandon diperkirakan karena berada pada daerah pinggiran atau kebutuhan airnya besar sehingga memerlukan tandon untuk menampung airnya.

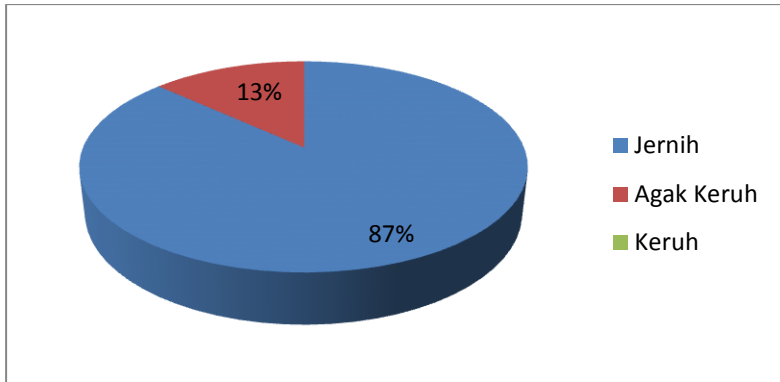
Dari 204 responden yang disurvei, selain menggunakan air PDAM 55 pelanggan juga memakai sumur sebagai sumber air yang digunakan sehari-hari. Sedangkan 149 responden hanya menggunakan air PDAM. Alasan responden masih menggunakan sumur adalah karena kebutuhan air yang besar dan suplai air kurang, kemauan untuk irit dan menghemat biaya, serta memang sumur sudah terpasang sebelum adanya jaringan PDAM. Responden biasanya menggunakan air sumur untuk keperluan mandi dan mencuci, sedangkan untuk memasak dan air minum menggunakan air PDAM. Pemakaian PDAM sekaligus air sumur ini dapat mempengaruhi kualitas air pada ZAMP. Kualitas air yang disalurkan PDAM akan rawan terjadi pencemaran atau kontaminasi dari adanya sumur pada pelanggan. Gambar 4.14 merupakan persentase responden yang menggunakan air sumur

sekaligus PDAM dan pelanggan yang menggunakan air PDAM saja.



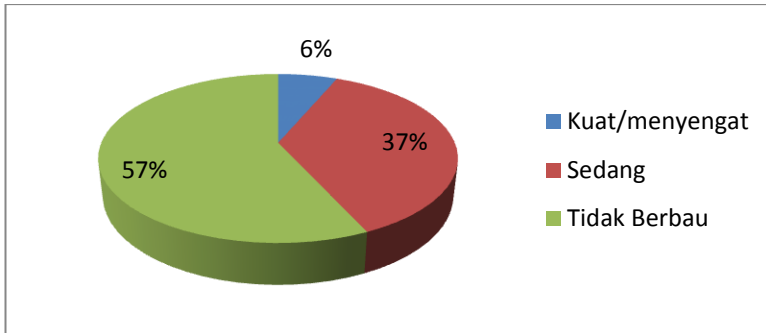
Gambar 4. 14 Persentase Pemakaian Sumur Sebagai Sumber Air Selaian PDAM

Kualitas air PDAM Kota Malang dinilai sebagian besar pelanggan adalah jernih. Hal ini dibuktikan dengan 177 responden mengatakan bahwa air PDAM jernih dan 27 responden lainnya menjawab agak keruh. Kekeuruhan air PDAM ini biasanya dipengaruhi oleh musim. Beberapa responden mengatakan air agak keruh ketika musim hujan. Responden yang mengatakan air PDAM agak keruh juga mengeluhkan bahwa terkadang terdapat cacing dan *uget-uget* atau binatang lainnya pada bak mandi mereka. Menurut pihak PDAM kejadian ini memang sering terjadi. Namun, cacing dan binatang tersebut bukan berasal dari air PDAM melainkan cacing dan binatang tersebut muncul dari *nat* yang kurang rapat pada lantai bak kamar mandi. Air PDAM yang mengandung sisa klor jika diisikan pada lantai bak akan membunuh binatang-binatang kecil seperti cacing sehingga cacing dan binatang akan keluar dari *nat* lantai bak kamar mandi yang tidak rapat. Tidak ada responden yang mengatakan air PDAM Kota Malang keruh. Gambar 4.15 adalah persentase kualitas air PDAM Kota Malang berdasarkan kekeruhannya.



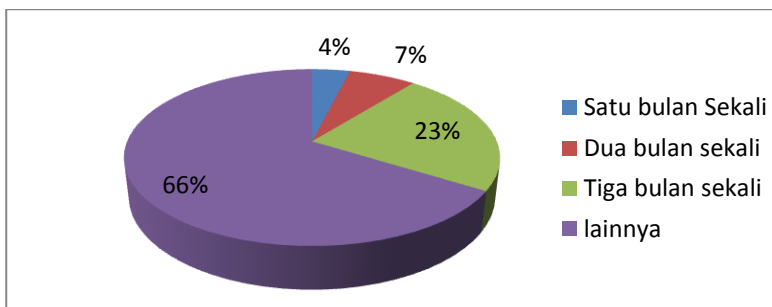
Gambar 4. 15 Persentase Kualitas Air PDAM Kota Malang berdasarkan Kekeruhannya

Proses pengolahan yang diterapkan di PDAM Kota Malang adalah dengan injeksi gas klor. Injeksi gas klor dilakukan untuk membunuh bakteri dan untuk mendapatkan sisa klor dengan nilai minimal 0,2 mg/L. Berdasarkan hasil survei 13 responden berpendapat bahwa air yang disalurkan berbau klor kuat dan menyengat, 75 menjawab sedang, dan 116 responden menjawab tidak berbau. Banyak responden beranggapan bahwa bau klor adalah pertanda kualitas air yang buruk, sehingga mereka biasanya mendinginkan air pada bak mandi agar bau klor hilang. Ada pula yang merebus airnya agar baunya hilang. Bau klor yang menyengat dirasakan pelanggan pada DMA dengan sumber air mojolangu dan wendit. Hal ini memang pada daerah tersebut sisa klor telah memenuhi persyaratan. Pada umumnya responden mengatakan air tidak berbau dikarenakan menurut *Indonesian-German Government Co-Operation* (2003), sisa klorin akan menimbulkan bau yang jelas pada konsentrasi 3,5 mg/L. Gambar 4.16 adalah persentase kualitas air PDAM Kota Malang berdasarkan bau.



Gambar 4. 16 Persentase Kualitas Air Berdasarkan Bau

Terkait dengan adanya total *coliform* pada air yang disalurkan PDAM Kota Malang maka dilakukan survei mengenai kecenderungan sakit diare pada pelanggan PDAM Kota Malang. Namun, hasil yang didapatkan berdasarkan survei adalah air minum bukan menjadi faktor utama penyebab diare. Sebagian besar responden mengaku sakit diare karena makanan, bukan karena air yang dikonsumsi. Terdapat 8 responden mengaku sakit diare satu bulan sekali, 14 responden dua bulan sekali, 47 responden tiga bulan sekali, dan 135 menjawab lainnya yang sebagian besar jawabannya adalah tidak pernah, jarang, dan tidak menentu. Gambar 4.17 adalah persentase kecenderungan sakit diare dari responden.



Gambar 4. 17 Persentase Kecenderungan Sakit Diare Responden

4.3. Pemetaan Kualitas Air Siap Minum di Pelanggan PDAM Kota Malang

Data kualitas air dengan parameter sisa klor, total *coliform*, dan tekanan digunakan sebagai bahan untuk pemetaan kualitas air di pelanggan. Data yang digunakan adalah data mulai bulan Januari 2017 hingga Bulan Februari 2018. Akan tetapi, untuk parameter tekanan hanya dipetakan Bulan Februari 2018 saja karena titik *sampling* untuk tekanan tidak berubah tiap bulannya yakni pada titik kritis saja. Sebaran titik *sampling* berdasarkan DMA dapat dilihat pada Gambar 4.18. Sedangkan untuk data kualitas air yang telah dipetakan dengan *software* Tableau ditunjukkan pada Gambar 4.19 hingga Gambar 4.21.

Dari pemetaan pada Gambar 4.19 menggambarkan bahwa titik *sampling* dengan warna merah adalah titik *sampling* yang memiliki nilai sisa klor 0. Sedangkan warna kuning adalah titik *sampling* dengan nilai sisa klor 0,2 mg/L serta warna hijau menggambarkan nilai sisa klor dengan nilai <0,2 mg/L. Titik dengan warna oranye hingga merah merupakan titik yang tidak memenuhi persyaratan ZAMP untuk parameter sisa klor. Sedangkan warna kuning hingga hijau adalah titik *sampling* dengan kualitas baik atau memenuhi persyaratan kualitas air minum. Dari hasil pemetaan dapat dilihat bahwa masih terdapat beberapa daerah yang memiliki nilai sisa klor kurang dari 0,2 mg/L atau air tidak dapat langsung diminum. Peta pada Gambar 4.19 menggambarkan titik yang sebagian besar berwarna hijau. Hal ini menunjukkan sebagian besar wilayah pelayanan PDAM Kota Malang memenuhi persyaratan kualitas air minum untuk parameter sisa klor. Namun, pada bagian utara masih terdapat sekitar 20% wilayah belum memenuhi persyaratan sisa klor. Terdapat titik yang berwarna merah dengan jumlah yang relatif banyak pada bagian utara. Kemungkinan sisa klor pada jaringan tersebut mengalami kekurangan atau habis di perjalanan. Selain itu, pada bagian utara terdapat daerah dengan sumber air yang berasal dari sumber banyuning yang belum memiliki klorinator. Pada daerah dawuhan juga mengalami permasalahan yakni klorinator yang sering *trouble* dikarenakan pompa *dosing* yang kemasukan air sehingga proses desinfeksi tidak maksimal. Titik berwarna merah juga terdapat di daerah pinggir karena dimungkinkan sisa klor habis karena pengaruh jarak.

Sisa klor mempunyai hubungan yang sangat erat dengan jarak distribusi air. Hal ini senada dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ibroni (2007), didapatkan hasil bahwa terjadi penurunan sisa klor pada konsumen atau pelanggan yang jaraknya jauh dari proses pengolahan. Pada penelitian Afrianita *et al.* (2016), juga menyimpulkan bahwa jarak distribusi sangat mempengaruhi keberadaan sisa klor dalam jaringan distribusi air minum. Nilai korelasi 0,634 menunjukkan tingkat hubungan antara jarak dan sisa klor.

Jarak distribusi air dari reservoir ke pelanggan juga mempengaruhi penurunan sisa klor di pelanggan. Hal ini disebabkan oleh jarak tempuh yang diperlukan air untuk sampai ke pelanggan dan reaksi yang terjadi di dalam sistem selama air berada dalam pipa. Sama halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh Syahputra (2012), yang menunjukkan kecenderungan semakin jauh jarak antara reservoir dengan pelanggan, maka semakin kecil atau sedikit sisa klor.

Letak posisi injeksi, dosis, serta waktu injeksi klor mempunyai pengaruh terhadap sebaran sisa klor bebas. Semakin dekat rumah pelanggan dengan tempat injeksi klor maka makin besar pula sisa klor yang diterima pelanggan begitu pula sebaliknya (Sofia dan Riduan, 2017).

Gambar 4.19 menggambarkan kualitas bakteriologis dari air PDAM Kota Malang. Warna biru muda menunjukkan titik yang memenuhi syarat yakni 0 Jumlah koloni/ 100 mL. sedangkan warna hitam adalah sampel yang tidak memenuhi syarat. Dapat dilihat bahwa hanya sedikit jumlah titik yang masih menunjukkan adanya total *coliform* pada sampel air. Dari Gambar 4.19 dan Gambar 4.20 dapat dibandingkan dan menunjukkan bahwa titik yang tidak memenuhi syarat pada pemetaan sisa klor Gambar 4.20 belum tentu juga tidak memenuhi syarat pada pemetaan total *coliform* pada Gambar 4.19. Hal ini dimungkinkan memang kualitas air pada sumber air telah baik sehingga walaupun tidak ada sisa klor tidak terdapat total coliform dalam sampel air.

Pada Gambar 4.21 untuk parameter tekanan, terdapat beberapa daerah yang belum memenuhi persyaratan minimal tekanan yang ditetapkan PDAM Kota Malang. Terdapat 8 titik kritis yang belum memenuhi persyaratan tekanan 0,5 bar sesuai dengan target PDAM Kota Malang. Daerah yang belum

memenuhi persyaratan terletak di daerah utara yang mana untuk parameter sisa kor juga belum memenuhi syarat.

Titik yang memiliki kemungkinan terkena kontaminasi mikroorganisme berada pada daerah dengan elevasi rendah, atau memiliki kecepatan aliran air dalam pipa yang sangat kecil sehingga menyebabkan air diam dan menurunkan konsentrasi klor bebas yang berfungsi sebagai disinfektan. Daerah-daerah yang memiliki kecepatan aliran yang kecil tersebut pada umumnya berada pada daerah dengan tingkat konsumsi yang rendah, namun diameter pipa yang besar (Fuadi, 2007).

Bakteri dapat masuk melalui sistem distribusi karena kegagalan dalam mendesinfeksi air atau kegagalan dalam menjaga sisa klor, tekanan air pipa rendah, *intermiten* layanan atau layanan tidak 24 jam, kebocoran jaringan yang berlebihan, korosi pada pipa, dan tercampur dengan sistem pembuangan (Lee dan Schwab, 2005).

Dalam penelitian Sugiarti *et al.* (2014), didapatkan bahwa pengaruh jarak pengaliran, pH, dan tekanan terhadap sisa klorin memiliki nilai korelasi $R= 0,364$ (rendah) pada jarak 8 km hingga 20 km.

“Halaman ini sengaja dikosongkan

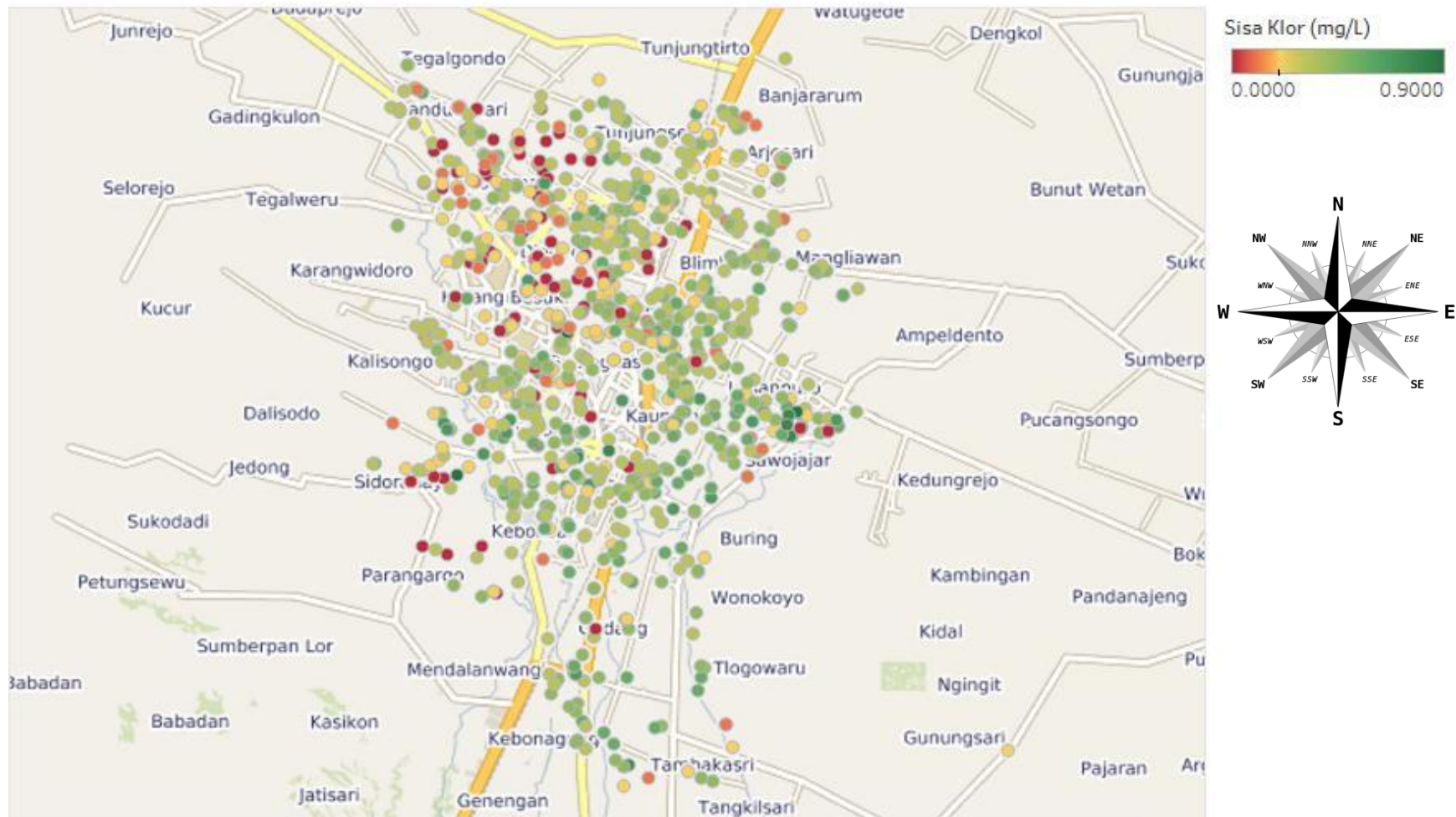


Gambar 4. 18 Peta Sebaran Titik *Sampling* pada tiap DMA

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Pemetaan Sisa Klor

Jan 2017- Feb 2018



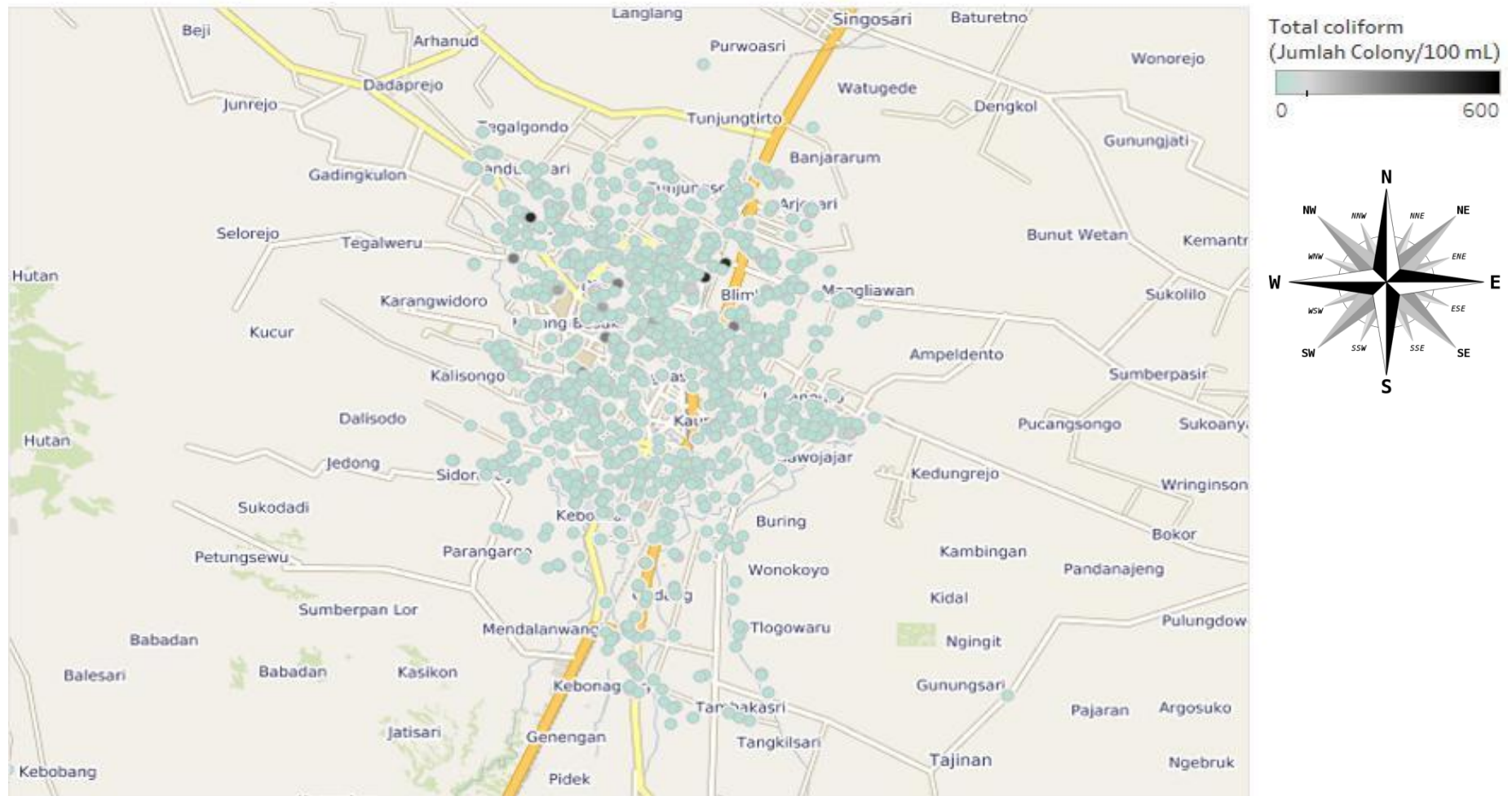
Map based on average of Longitude and average of Latitude. Color shows sum of Chlor. Details are shown for Country, Zip Code and Key (Cons).

Gambar 4. 19 Peta Kualitas Air berdasarkan Sisa Klor
Sumber: Hasil Analisa dengan Program Tableau, 2018

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Pemetaan Coliform

Jan 2017- Feb 2018



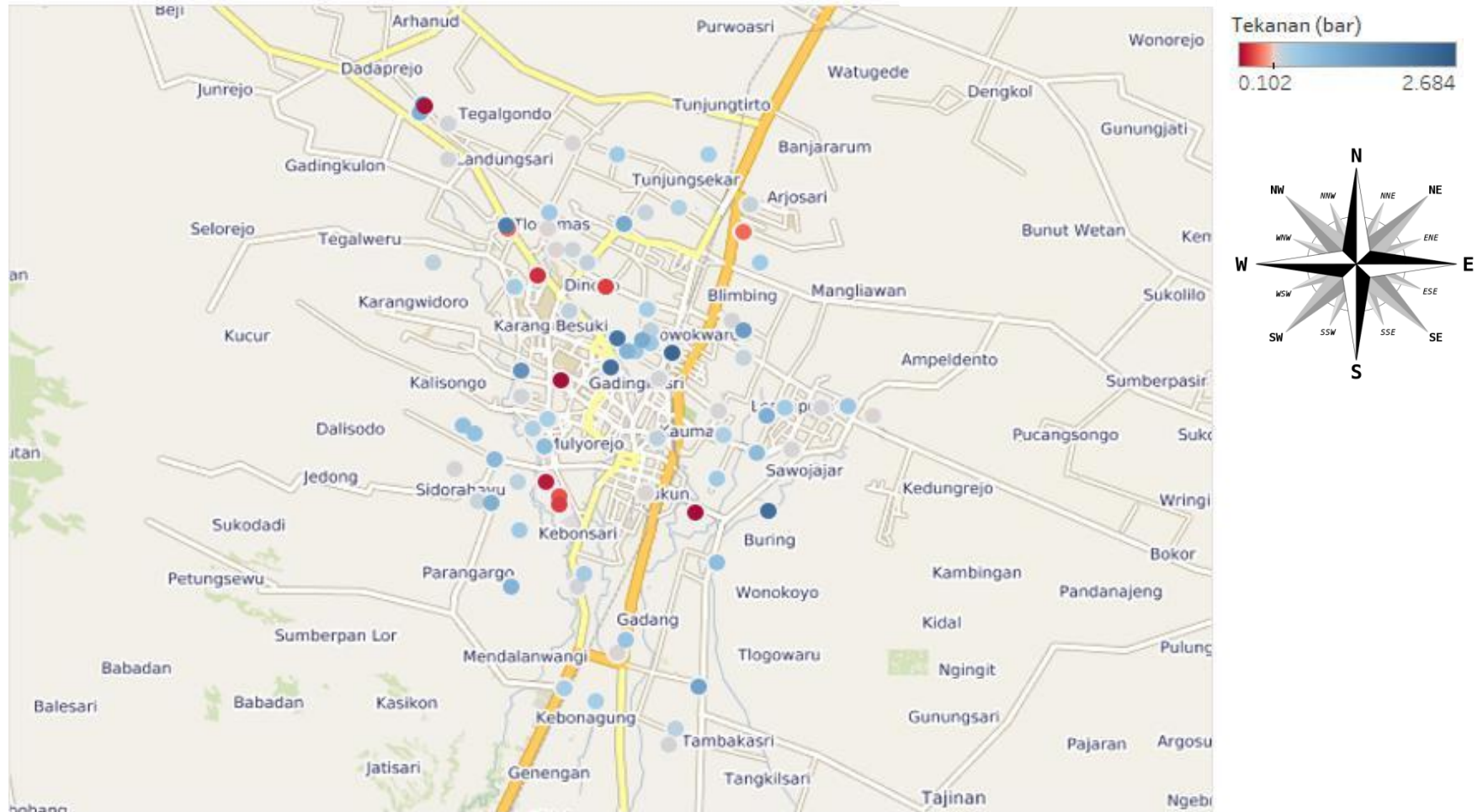
Map based on average of Longitude and average of Latitude. Color shows sum of coliform. Details are shown for Country, Zip Code and Key (Cons).

Gambar 4. 20 Peta Kualitas Air berdasarkan Total *Coliform*
Sumber: Hasil Analisa dengan Program Tableau, 2018

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Tekanan pada Critical Point

Feb 2018

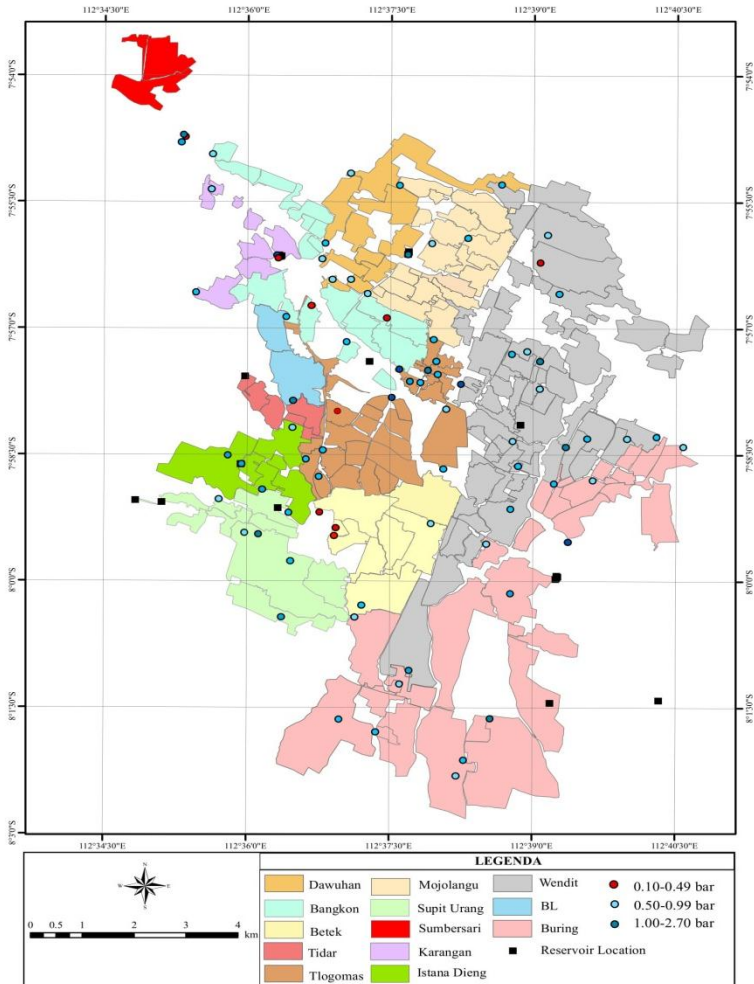


Map based on average of Longitude and average of Latitude. Color shows sum of Tekanan. Details are shown for Country, Zip Code and Key (Cons).

Gambar 4. 21 Peta Kualitas Air berdasarkan Tekanan
Sumber: Hasil Analisa dengan Program Tableau, 2018

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Jika dilakukan *overlay* pada peta tekanan dengan peta sumber air menghasilkan Gambar 4.22



Gambar 4. 22 Overlay Tekanan pada Peta Sumber Air

Gambar 4.22 menunjukkan bahwa ada beberapa titik kritis yang belum memenuhi syarat tekanan pada daerah dengan sumber air Betek, Karang, Tlogomas, wendit, dan Bangkon.

4.4 Persentase Pelayanan Kualitas Air Siap Minum PDAM Kota Malang

Selama tahun 2017 hingga Februari 2018 terdapat 1174 titik sampel kualitas air di pelanggan PDAM Kota Malang. Dari data tersebut, hanya terdapat 175 data kualitas air yang tidak memenuhi persyaratan dengan parameter sisa klor dan total *coliform*. Dengan demikian, dari hasil *sampling* dapat dihitung persentase air siap minum di pelanggan PDAM Kota Malang yang memenuhi persyaratan sisa klor dan total *coliform* sebesar 85%. Berikut adalah perhitungannya:

$$\text{Persentase pelayanan air siap minum} = \frac{999}{1174} \times 100\% = 85\%$$

Terdapat 249 DMA yang *disampling* selama bulan Januari 2017 hingga Bulan Februari 2018. Pada data hasil pemeriksaan nilai sisa klor dan total *coliform* selama tahun 2017 hingga Februari 2018 dilakukan pengelompokkan berdasarkan DMA. Setelah dikelompokkan berdasarkan DMA, maka dapat diketahui data kualitas dan jumlah titik sampel pada tiap DMA. Jumlah titik sampel pada tiap DMA berbeda-beda. Untuk menentukan persen kelayakan dan kategori tiap DMA, dilakukan uji konsistensi kualitas air tiap DMA. Satu DMA umumnya *disampling* 1 sampai 13 kali. Dari data tersebut, dilihat konsistensi pemenuhannya terhadap persyaratan sisa klor dan total *coliform*. Jika ada salah satu parameter yang tidak memenuhi syarat maka pada titik *sampling* tersebut dianggap tidak memenuhi syarat. Menghitung persen kelayakan tiap DMA berdasarkan jumlah titik yang *disampling* pada masing-masing DMA. Menentukan persen kelayakan tiap DMA dilakukan dengan membagi data kualitas air yang memenuhi syarat dengan jumlah titik yang *disampling* dikali dengan seratus persen. Setelah dilakukan uji konsistensi dan dihitung persen kelayakannya, kemudian dilakukan *rating* atau pengkategorian terhadap DMA berdasarkan pemenuhan persyaratan kualitas air dengan skala seperti pada Tabel 4.1.

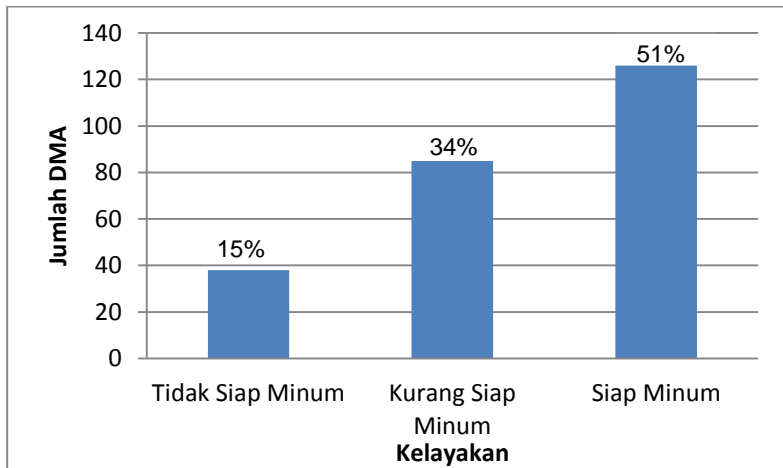
Tabel 4. 1 Skala Penentuan Kategori Kualitas Air

| Skala | Kategori |
|--------|-------------------|
| 100% | Siap minum |
| 62-99% | Kurang siap minum |
| 0-61% | Tidak siap minum |

Sumber: Hasil Analisa, 2018

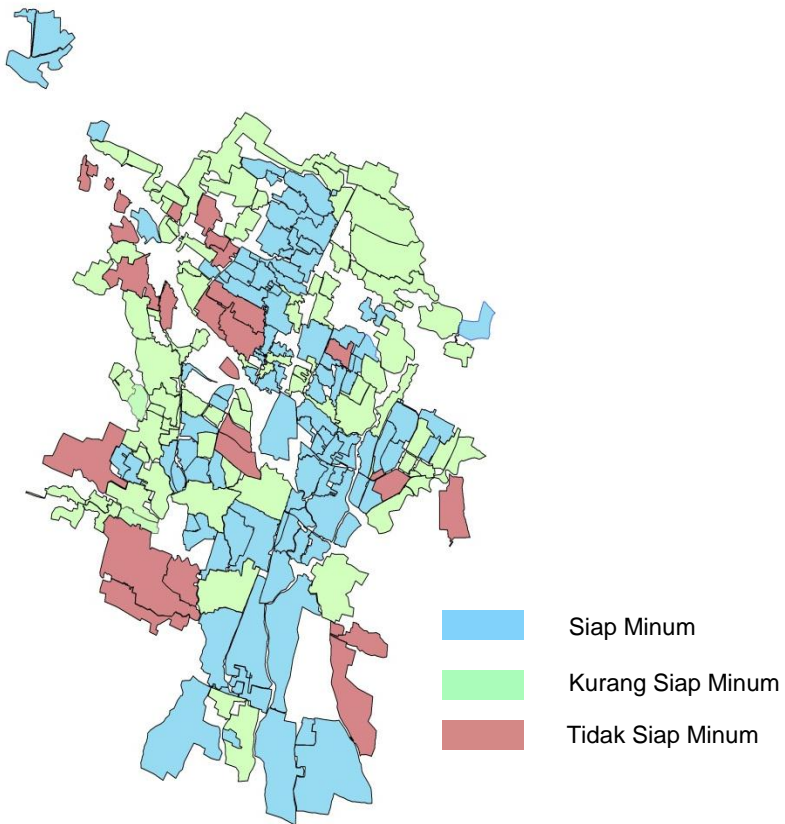
Skala didapatkan berdasarkan analisa dan uji statistik dengan pengukuran distribusi frekuensi. Persyaratan total *coliform* dan sisa klor memiliki hubungan langsung dengan kesehatan maka mutlak harus 100%. Sedangkan skala untuk kurang siap minum dan tidak siap minum didapatkan sesuai perhitungan uji statistik yang perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran E.

Kategori siap minum adalah air yang dapat langsung diminum yakni semua titik *sampling* pada suatu DMA telah memenuhi syarat sisa klor dan total *coliform*. Hasil *sampling* yang didapatkan 100% memenuhi syarat. Kategori kurang siap minum adalah DMA yang masih terdapat beberapa titik *sampling* yang belum memenuhi syarat untuk parameter sisa klor dan total *coliform*. Dengan nilai persentase kelayakan yang telah dihitung sebesar 62-99%. Sedangkan kategori tidak siap minum adalah DMA dengan persentase jumlah titik yang memenuhi syarat hanya sedikit dari jumlah titik yang *disampling*. Dengan persentase kelayakan yang dihitung antara 0-61%. Tabel persentase kelayakan dan kategori untuk tiap DMA dapat dilihat pada Lampiran F. Persentase kualitas air per DMA dapat dilihat pada Gambar 4.23.



Gambar 4. 23 Persentase Kualitas Air Berdasarkan DMA

Gambar 4.23 menunjukkan bahwa dari 249 DMA yang *disampling* terdapat 126 DMA yang memenuhi syarat siap minum. Hal ini menunjukkan bahwa 51% dari DMA yang *disampling* memenuhi secara berturut-turut persyaratan kualitas air sehingga air yang dikonsumsi siap minum. Dengan demikian, masih terdapat terdapat 85 DMA yang kurang siap minum dengan persentase 34% dan 38 DMA tidak siap minum dengan persentase 15%. Setelah dilakukan pengkategorian dilakukan pemetaan kualitas air yang dapat dilihat pada Gambar 4.24.



Gambar 4. 24 Pemetaan Kategori Kualitas Air

Dari peta Gambar 4.24, DMA yang sebagian besar belum memenuhi syarat ZAMP yakni Dawuhan, Supit Urang, Tidar, dan Tlogomas. Pada hasil kuesioner, sebagian besar pelanggan memang belum mengetahui ZAMP dan menggunakan air galon untuk dikonsumsi. Jika menggunakan air PDAM, mereka memasaknya terlebih dahulu. Sedangkan DMA dengan sumber Mojolangu, Buring, Wendit, dan Tlogomas umumnya telah memenuhi syarat siap minum. Akan tetapi, berdasarkan hasil survei, pelanggan pada DMA tersebut masih belum mengetahui tentang ZAMP dan tidak meminum air dari program ZAMP. Hanya terdapat 26 responden yang tahu tentang ZAMP pada DMA yang telah memenuhi syarat tersebut. Namun, responden tersebut hanya tahu dan tidak meminum air ZAMP. Hanya ada 2 responden yang tahu dan meminum air PDAM langsung dari kran. Sesuai dengan grafik *pie chart* pada Gambar 4.10 alasan utama responden tidak mau meminum air ZAMP adalah karena takut sakit. Hal ini menandakan masih kurangnya kepercayaan pelanggan terhadap kualitas air yang disalurkan oleh PDAM. Namun, pada hasil kuesioner hampir 50 persen responden mau meminum air jika dipastikan kualitasnya baik. Hal ini sangat disayangkan, karena kualitas air yang baik tidak digunakan secara efektif. Perlu adanya upaya untuk meningkatkan pengetahuan masyarakat tentang ZAMP agar air yang disalurkan PDAM Kota Malang dapat dimanfaatkan secara maksimal. PDAM perlu melakukan upaya untuk meyakinkan pelanggan bahwa air yang disalurkan telah layak untuk dikonsumsi. PDAM Kota Malang telah melakukan salah satu upaya meningkatkan pengetahuan pelanggan dengan memasang *fountain tap* di sekitar jalan dan tempat-tempat umum seperti taman serta sekolah-sekolah. Hal ini dilakukan agar kebiasaan meminum air ZAMP dimulai sejak dini.

4.5 Korelasi antara Total *Coliform* dan Sisa Klor

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Stanish *et al.* (2016), jika tidak ada sisa disinfektan atau klor, patogen akan bertahan hidup pada pipa distribusi air minum yang disalurkan ke pelanggan. Keragaman mikroba umumnya dipengaruhi oleh jumlah residu disinfektan di dalam air. Hal ini menunjukkan bahwa sisa klor signifikan mempengaruhi komposisi bakteri. Konsentrasi sisa disinfektan konstan diperlukan untuk membatasi

pertumbuhan kembali bakteri dalam jaringan pipa distribusi. Berdasarkan data kualitas air yang dianalisa yakni 1174 data, dilakukan uji korelasi pearson. Uji korelasi pearson cocok digunakan pada data yang berjumlah banyak (Junaidi, 2010). Uji korelasi pearson dilakukan dengan program SPSS 22. Didapatkan hasil analisa seperti pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Korelasi Total Cliform dengan Sisa Klor

| Correlations | | Total <i>Coliform</i> | Sisa Klor |
|-----------------------|---------------------|-----------------------|-----------|
| Total <i>Coliform</i> | Pearson Correlation | 1 | -.173** |
| | Sig. (2-tailed) | | .000 |
| | N | 1174 | 1174 |
| Sisa Klor | Pearson Correlation | -.173** | 1 |
| | Sig. (2-tailed) | .000 | |
| | N | 1174 | 1174 |

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Sumber: Hasil analisa program SPSS 22

Menurut Azwar (2005), apabila nilai Sig. < 0,05 maka ada korelasi yang signifikan antara kedua variabel. Pada *software* SPSS, tanda * berarti signifikan pada taraf 5%, tanda ** berarti signifikan pada taraf 1 %, dan tanpa tanda bintang berarti tidak signifikan. Dari Tabel 4.2 menunjukkan bahwa kedua variabel yakni sisa klor dan total *coliform* berhubungan secara signifikan. Akan tetapi, nilai r yang didapat berdasarkan Tabel 2.3 termasuk pada kategori sangat rendah yakni -0,173. Arah hubungan antara kedua variabel dapat dilihat dari tanda koefisien korelasi. Tanda negatif (-) berarti apabila variabel X tinggi maka variabel Y rendah. Hal ini menunjukkan jika nilai sisa klor tinggi maka total *coliform* akan rendah.

Terdapat hasil analisa sampel air dengan parameter sisa klor dan total *coliform*. Tabel 4.3 adalah ragkuman data hasil analisa selama 1 tahun dan ditambah dengan analisa data primer.

Tabel 4. 3 Rangkuman Data Hasil Analisa

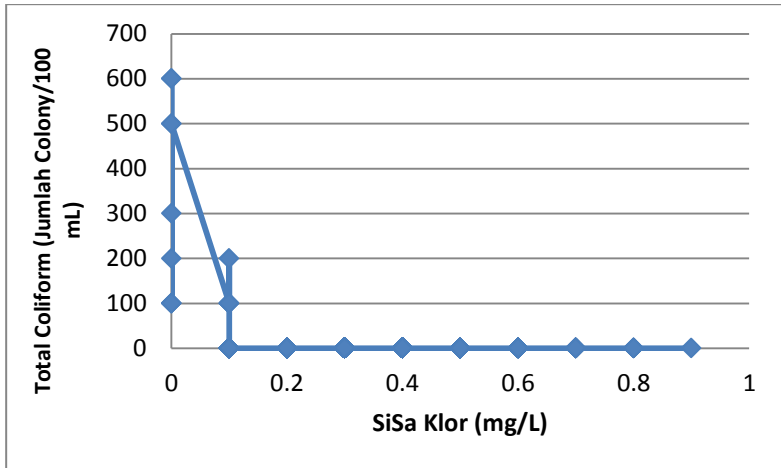
| Sisa Klor (Mg/L) | Total <i>Coliform</i> (Jumlah koloni /100mL) | Jumlah Sampel |
|------------------|---|---------------|
| 0 | 0 | 86 |
| 0 | 100 | 4 |
| 0 | 200 | 1 |
| 0 | 300 | 1 |
| 0 | 500 | 2 |
| 0 | 600 | 2 |
| 0.1 | 0 | 59 |
| 0.1 | 100 | 5 |
| 0.1 | 200 | 1 |
| 0.2 | 0 | 136 |
| 0.2 | 100 | 1 |
| 0.2 | 200 | 3 |
| 0.2 | 300 | 5 |
| 0.2 | 500 | 2 |
| 0.3 | 0 | 373 |
| 0.4 | 0 | 306 |
| 0.4 | 100 | 1 |
| 0.4 | 200 | 1 |
| 0.5 | 0 | 126 |
| 0.5 | 100 | 1 |
| 0.6 | 0 | 38 |
| 0.7 | 0 | 14 |
| 0.8 | 0 | 5 |
| 0.9 | 0 | 1 |
| Jumlah | | 1174 |

Sumber: Hasil analisa, 2018

Dari ringkasan data sisa klor dan total *coliform* pada Tabel 4.3, terlihat ada kejadian yang menunjukkan total *coliform* masih ditemukan pada sampel dengan nilai sisa klor $\geq 0,2$ mg/L. Hanya 14 dari 1174 data yang menunjukkan kejadian tersebut. Jika dilakukan persentase terhadap data tersebut, didapatkan hanya 1,4 % data yang menunjukkan adanya total *coliform* dengan nilai sisa klor $\geq 0,2$ mg/L. Hal ini dimungkinkan terjadi karena adanya *human error*. *Human error* biasa terjadi karena kesalahan saat pengambilan sampel, botol kurang steril, dan media yang terkontaminasi.

Dari Tabel 4.3 juga menunjukkan bahwa jumlah total *coliform* bervariasi pada nilai sisa klor yang sama. Misalnya pada sisa klor 0,1 mg/L ditemukan total *coliform* 0 Jumlah koloni /100mL, 100 Jumlah koloni /100mL, hingga yang paing tinggi mencapai 200 Jumlah koloni/100mL. *Coliform* lebih sering ditemukan di dalam sampel dengan konsentrasi klor kurang dari 0,2 mg/L. Dari hasil penelitian Fuadi (2007), juga menunjukkan bahwa mikroba lebih sering hadir pada sampel dengan konsentrasi sisa klor yang rendah. Hal inilah yang menyebabkan nilai *r* korelasi termasuk kategori sangat rendah. Sehingga parameter konsentrasi residual klor bebas dapat digunakan untuk menjadi pengawas kehadiran mikroba didalam air, namun bukan merupakan parameter utama yang paling menentukan. Dengan hubungan tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi tidak terlalu mempengaruhi jumlah total *coliform*, namun hanya mempengaruhi ada atau tidaknya total *coliform*.

Dengan menghilangkan data yang *error*, dibuat grafik untuk mengetahui pola keberadaan total *coliform* terhadap sisa klor maka didapatkan grafik pada Gambar 4.25.



Gambar 4. 25 Grafik Hubungan Sisa Klor dengan Total *Coliform*

Gambar 4.25 menunjukkan pembuktian bahwa pada hasil analisa laboratorium, total *coliform* tidak ada pada saat sisa klor bernilai lebih dari sama dengan 0,2 mg/L.

4.6 Upaya PDAM Kota Malang dalam Menjaga Kualitas Air di Pelanggan

Pada data hasil analisa terdapat beberapa masalah yakni adanya hasil pengujian sisa klor yang kurang dari 0,2 mg/L. Hal tersebut terjadi disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor tersebut biasanya disebabkan oleh kendala teknis dan belum tersedianya gas klor yang berkelanjutan. Kendala tersebut bisa terjadi karena kurangnya dosis injeksi gas klor sehingga klor habis pada jaringan pipa distribusi. Selain itu, masalah yang sering terjadi adalah klorinator yang sering *trouble* dan keterlambatan pengiriman gas klor pada pos klorinasi.

Pada *sampling* kualitas air, jika terdapat sampel yang tidak memenuhi persyaratan bakteriologis, maka dilakukan pengulangan pada *sampling* air. Pengambilan sampel tersebut berada di titik yang berbeda namun masih dalam satu DMA. Sampel yang nilai sisa klornya kurang dari 0,2 mg/L akan didata kemudian dilakukan pengecekan ulang dan melaporkan pada

pihak pengolahan. Biasanya, pihak pengolahan melakukan penambahan dosis jika terdapat kekurangan pada sisa klor. Jika terdapat bakteri maka dilakukan pengecekan terhadap jaringan dan dilakukan *flushing* untuk membersihkan jaringan. *Flushing* adalah pembersihan pipa dengan cara membuka bran kran (BR) selama 10-15 menit untuk membuang angin dan kotoran dalam aliran air agar tidak terjadi *water hammer* dan turbulensi. Gambar 4.26 adalah gambar saat dilakukan *flushing*.



Gambar 4. 26 Proses *Flushing*

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dari hasil pemetaan, pada umumnya wilayah pelayanan PDAM Kota Malang telah memenuhi persyaratan ZAMP. Akan tetapi, masih terdapat beberapa daerah yang belum memenuhi persyaratan ZAMP yakni berada pada bagian utara Kota Malang.
2. Persentase layanan ZAMP di pelanggan berdasarkan hasil *sampling* yang memenuhi syarat air minum adalah sebesar 85%. Dari 249 DMA yang disampling, terdapat 51% DMA dengan kategori siap minum.
3. Korelasi antara total *coliform* dan sisa klor adalah jika terdapat sisa klor maka tidak terdapat total *coliform*. Sebaliknya, jika tidak ada sisa klor kemungkinan terdapat total *coliform* dalam sampel air. Hubungan tersebut memiliki nilai r korelasi sebesar -0,173.

5.2 Saran

Saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Diperlukan penelitian lanjutan untuk pemetaan sisa klor dan total *coliform* dengan data *real time* (n-2).
2. Konsentrasi klor bebas pada jaringan distribusi sebaiknya dijaga agar lebih dari 0,2 mg/L untuk mencegah kontaminasi mikroorganisme. Hal ini dapat dilakukan dengan melakukan pengecekan secara rutin terhadap pos-pos klorinasi.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianita, R., Komala S. P., dan Andriani, Y. 2016. "Kajian Kadar Sisa Klor Di Jaringan Distribusi Penyediaan Air Minum Rayon 8 Pdam Kota Padang". **Seminar Nasional Sains dan Teknologi Lingkungan II**. Padang: E-ISSN 2541-3880.
- Anggraeni, W., Riduan, R., dan Firmansyah, M. 2017. "Evaluasi Sisa Klor Jaringan Distribusi Zona Air Minum Prima (Zamp) Pdam Intan Banjar Menggunakan Epanet 2.0". **Jurnal Teknik Lingkungan Universitas Lambung Mangkurat**. Vol. 1(01).
- Anonim. 2003. "Drinking Water Quality Surveillance Indonesia". **Indonesian-German Government Co-Operation**, Edisi Maret 2003.
- Anonim. 2017. "Tableau Desktop Introduction & Fundamentals". **Training Materials are proprietary and confidential**. Burlingame: Senturus, Inc.
- APHA. 2012. **Standard Method for the Examination of Water and Wastewater 22 th ed**. Washington DC: American Public Health.
- Azwar, S. 2005. "Signifikan atau Sangat Sifnifikan?". **Buletin Psikologi**. Vol. 13 (I) Juni 2005. ISSN : 0854 -7108 .
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2016. **Kota Malang Dalam Angka 2016**. Malang: Badan Pusat Statistik.
- Basset, J. R. C., Denney, G.H., Jeffrey, J., dan Mendhom. 1994. **Buku Ajar Vogel; Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik**. Jakarta: EGC.
- Camper, A.K., McFeters, G.A., Characklis, W.G. dan Jones, W.L. 1991. **Growth kinetics of coliform bacteria under conditions relevant to drinking water distribution systems**. *Appl. Environ. Microbiol.* 57, 2233–2239.
- Desiandi, M., Sitorus, R. J., dan Hasyim, H. 2009. "Pemeriksaan Kualitas Air Minum Pada Daerah Persiapan Zona Air Minum Prima (Zamp) Pdam Tirta Musi Palembang". **Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat**. Vol 1(1) : 67 ISSN: 20866380.
- Farooq, S., Hashmi, I., Qazi, I. A., Qaiser, S., dan Rasheed, S. 2008. "Monitoring of Coliforms and chlorine residual in

- water distribution network of Rawalpindi, Pakistan”. **Environ Monit Assess.** 140:339–347. DOI 10.1007/s10661-007-9872-2
- Finansyah, R. W. 2007. **Identifikasi Kebocoran Air Pada Sistem Perpipaan Di Pdam Surabaya Dengan Menggunakan Parameter Laju Penurunan Chlorine Dan Laju Pertumbuhan Bakteri Coli**. Skripsi. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember [Online]. Dari: [Http://Digilib.lts.ac.id/Detail.php?id=1204&Q=Model%20kurva%20pertumbuhan,%20data%20longitudinal,%20gee,%20qic,%20laju%20pertumbuhan%20ekonomi](http://Digilib.lts.ac.id/Detail.php?id=1204&Q=Model%20kurva%20pertumbuhan,%20data%20longitudinal,%20gee,%20qic,%20laju%20pertumbuhan%20ekonomi) [30 Juli 2017].
- Fuadi, A. 2012. **Pengaruh Residual Klorin Terhadap Kualitas Mikrobiologi Pada Jaringan Distribusi Air Bersih (Studi Kasus : Jaringan Distribusi Air Bersih Ipa Cilandak)**. Skripsi. Depok: Universitas Indonesia.
- Haq, B., dan Masduqi, A. 2014. “Sistem Distribusi Air Siap Minum Pdam Kota Malang : Studi Kasus Kecamatan Blimbing”. **Jurnal Teknik Pomits**. Vol. 3 (2):D-183-184 ISSN: 2337-3539.
- Heiman, G.W. 2011. **Basic Statistics for for the Behavioral sciences 6th edition**. Belmont CA: Cengage Learning. Wadsworth.
- Heryo, R. J. 2016. **Visualisasi Data Menggunakan Tableau Desktop**. (online). [https:// www.datascience.or.id/ detail artikel/36/visualisasi-data-menggunakan-tableau-dekstop](https://www.datascience.or.id/detail/artikel/36/visualisasi-data-menggunakan-tableau-dekstop) Bottom of Form On 2016-11-27 01:01:00 Diakses: Selasa, 14 November 2017.
- Ibroni, M. 2007. “Tinjauan Pelaksanaan Chlorinasi Air Bersih dan Kaitannya Dengan Sisa Chlor Di PDAM Tirtanadi Medan Tahun 1997”. **e-journal FKM USU**.
- Junaidi. 2010. **Statistika Non-Parametrik**. Jambi: Fakultas Ekonomi Universitas Jambi. <https://repository.unja.ac.id/113/> (diakses 5 Mei 2018).
- LeChevallier, M.W., Shaw, N.J., dan Smith, D.B. 1996. **Factors limiting microbial growth in distribution systems: full-scale experiments**. AWWARF: Denver, CO.

- Lee, E. L., dan Schwab K.J. 2005. "Deficiencies in Drinking Water Distribution Systems in Developing Countries". **J. Water Health** 3:109–127.
- McLeod, R. Jr. 2001. **Sistem Informasi Edisi 7 Jilid 2**. Jakarta : Prenhallindo.
- Morton, K. 2012. "Dynamic Workload Driven Data Integration in Tableau". **SIGMOD '12** 20–24, 2012, Scottsdale, Arizona, USA. Copyright 2012 ACM 978-1-4503-1247-9/12/05.
- Natalia, B. M., Mardiyono, dan Said, A. 2014. "Implementasi Program Zona Air Minum Prima (ZAMP) Untuk Memenuhi Kebutuhan Air Minum Masyarakat (Studi pada PDAM Kota Malang)". **Jurnal Administrasi Publik**. Vol 2 (1), 11-15.
- Noviyanti, S. 2015. "Di Malang, Minum Bisa Langsung dari Air Keran!". **Kompas**. Edisi 4 Desember 2015. (online). <http://ekonomi.kompas.com/read/2015/12/04/132925926/Di.Malang.Minum.Bisa.Langsung.dari.Air.Keran>. Diakses 20 Januari 2017.
- Nurdjannah, S., dan Moesriati, A. 2005. "Optimalisasi Pembubuhan Gas Klor di Instalasi Penjernih Ngagel II PDAM Kota Surabaya". **Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi I**. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. ISBN :979-99302-0-0.
- Pasaribu, S. E. 2005. "Zona Air Minum Prima". **Jurnal Sistem Teknik Industri**. Vol 6 (2) April, pp. 123-127.
- Peraturan Menteri Kesehatan No.492 Tahun 2010. Persyaratan Kualitas Air Minum.
- Peraturan Menteri Kesehatan No.736 Tahun 2010. Tata Laksana Pengawasan Kualitas Air Minum.
- Peraturan Pemerintah No. 122 Tahun 2015. Sistem Penyediaan Air Minum.
- Putri, F.H. 2012. **Pengaruh Jarak Distribusi Air Terhadap Kadar Sisa Klor, Jumlah E. Coli Dan Mpn Coliform Pada Jaringan Distribusi Air Pdam Kabupaten Nganjuk**. Skripsi. Surabaya: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga.
- Riduan, R., Firmansyah, M., dan Fadhilah, S. 2017. "Evaluasi Tekanan Jaringan Distribusi Zona Air Minum Prima

- (Zamp) PDAM Intan Banjar Menggunakan Epanet 2.0". **Jukung Jurnal Teknik Lingkungan**. Vol 3 (1): 12-20.
- Rudyanto, C. 2005. "Cara Mudah Memperoleh Air Siap Minum". **Info Penyehatan Air dan Sanitasi**. Vol. VII(13): 15. Ditjen PPM&PL Depkes, Jakarta.
- Safii, A. 2012. **Evaluasi Jaringan Sistem Penyediaan Air Bersih di PDAM Kota Lubuk Pakam**. Tugas Akhir. Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara.
- Said, N. I., dan Widayat, W. 2000. "Pemasyarakatan Unit Pengolahan Air Siap Minum Skala Industri Kecil". **Jurnal Teknologi Lingkungan**. Vol. 1(3): 233-246.
- Said, N. I. 2008. **Teknologi Pengolahan Air Minum: Teori dan Pengalaman Praktis**. Jakarta. PTL-BPPT.
- Saparina, W. 2017. **Penurunan Kehilangan Air Di Sistem Distribusi Air Minum Pdam Kota Malang**. Tesis. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. <http://repository.its.ac.id/2536/> (diakses 5 Oktober 2017).
- Satria, D. 2016. **Infografi dan Peta Tematik Data Sosial Ekonomi**. Malang: UB Press.
- Sevilla, C. G. 2007. **Research Methods**. Rex Printing Company. Quezon City.
- Soemirat. 2002. **Kesehatan Lingkungan**. Yogyakarta: Gadjah Mada University Presssaid.
- Sofia, E., dan Riduan, R. 2017. "Evaluasi Analisis Pola Sebaran Sisa Klor Bebas pada Jaringan Distribusi IPA Sungai Lulut PDAM Bandarmasih". **Jukung Jurnal Teknik Lingkungan**. Vol. 3(2):10-24.
- Stanish, L. F., Hull, N. M., Robertson, C. E., Harris, J. K., Stevens M. J., Spear J. R., dan Pace, N.R. 2016. "Factors Influencing Bacterial Diversity and Community Composition in Municipal Drinking Waters in the Ohio River Basin, USA". **PLOS ONE**. DOI:10.1371/journal.pone.0157966.
- Sugiarti, A., Yuliani, E., dan Prasetyorini, L. 2014. "Analisis Pengaruh Jarak Pengaliran, Ph, Suhu, Tekanan, Dan Kandungan Besi Terhadap Konsentrasi Sisa Klorin Dan Koloni Coliform Pada Sumber Air Wadit Pdam Kota Malang". **Jurnal Teknik Pengairan Universitas**

- Brawijaya Malang.** (online) [http://pengairan.ub.ac.id/wp-content/uploads/2014/02/Analisis-Pengaruh-Jarak-pH-Suhu-Tekanan-dan Kandungan-Besi-terhadap-Konsentrasi-Sisa-Klorin-dan-Koloni-Coliform-pada-Sumber-Air-Wendit-PDAM-Kota-Malang-Anggun-Sugiarti-105060400111053.pdf](http://pengairan.ub.ac.id/wp-content/uploads/2014/02/Analisis-Pengaruh-Jarak-pH-Suhu-Tekanan-dan-Kandungan-Besi-terhadap-Konsentrasi-Sisa-Klorin-dan-Koloni-Coliform-pada-Sumber-Air-Wendit-PDAM-Kota-Malang-Anggun-Sugiarti-105060400111053.pdf) diakses 20 Agustus 2017.
- Sugiyono. 2007. **Statistik untuk Penelitian.** Bandung: Alfabeta, cv.
- Sungkawa, I. 2013. "Penerapan Analisis Regresi dan Korelasi dalam Menentukan Arah Hubungan antara Dua Faktor Kualitatif pada Tabel Kontingensi". **Jurnal Mat Stat.** Vol. 13 No. 1 Januari 2013: 33-41
- Suparmin. 2000. **Studi Air Tanah Bebas Untuk Air Minum Penduduk di Kelurahan Plarangan Kecamatan Karanganyar Kabupaten Kebumen.** Skripsi. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Syahputra, B. 2012. "Analisis Sisa Chlor Pada Jaringan Distribusi Air Minum PDAM Kota Semarang". **Prosiding SNST ke-3.** UNISSULA Semarang. ISBN 978-602-99334-1-3.
- Trussell, R. 1999. "Safeguarding distribution system integrity". **Am. Water Works Assoc.** J. 91: 46–54.
- Usman, H., dan Akbar, P. S. 2006. **Pengantar Statistika Edisi Kedua.** Jakarta : PT Bumi Aksara.
- Waluyo. 2009. **Mikrobiologi Umum.** Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Wang, C., dan Meisner, M. 2010. "Dynamic Data Visualization". **CS-BIGS 4** (1):9-22 .College of New Jersey, AS. (online). <http://www.bentley.edu/csbig/ documents/ wang2. Pdf>.
- Website PDAM Kota Malang <http://www.pdamkotamalang.com/>
- WHO. 2000. **Guidelines for safe recreational waters, vol. 2. Swimming pools, spas and similar recreational-water environments.** World Health Organization, Geneva (In process of finalization). <http://www.chem.purdue.edu/gchelp/howtosolveit/Kinetics/IntegratedRateLaws.html>
- Yani, S.D., dan Roosmini, D. 2008. **Pengaruh Jarak Terhadap Penurunan Sisa Klor Di Jaringan Distribusi Pam Jaya Jakarta Daerah Pelayanan Jakarta Barat.** Skripsi. Bandung: Program Studi Teknik Lingkungan ITB.

Yoon., Ho, T., dan Lee, Y. 2004. " Bacterial Regrowth in Water Distribution Systems and Its Relationship to the Water Quality: Case Study of Two Distribution Systems in Korea". **J. Microbiol. Biotechnol.** Vol. 14(2): 262–267.

LAMPIRAN A
Gambaran Umum Sumber Air

Tabel kualitas air baku PDAM Kota Malang

| Lokasi | PERMENKES 492/MENKES/ PER/IV/2012 | | Binangun | Sumber sari | Banyuning | Karangan | Badut II | Badut III | Supit Urang Atas |
|-----------|---|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------|--------------------|------------------------|
| | | | 1 Agust 2017 | 1 Agust 2017 | 1 Agust 2017 | 1 Agust 2017 | 7 Agust 2017 | 7 Agust 2017 | 7 Agust 2017 |
| Parameter | Kadar Max | Satuan | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| SC | 5 | Ppm | - | - | - | - | - | - | - |
| pH | 6.5 - 8.5 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| DHL | - | Um Hos/C m | - | - | - | - | - | - | - |
| Bau | Tidak Berbau | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Warna | 15 | TCU | - | - | - | - | - | - | - |
| TDS | 500 | Mg/L | - | - | - | - | - | - | - |
| Kekeruhan | 5 | NTU | - | - | - | - | - | - | - |
| Suhu | Suhu Udara + 3 | ° C | - | - | - | - | - | - | - |

| Lokasi | PERMENKES | | Binangun | Sumber sari | Banyuning | Karangan | Badut II | Badut III | Supit Urang Atas |
|------------------|------------------------|--------|---------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
| Tanggal Sampling | 492/MENKES/PER/IV/2012 | | 1 Agust 2017 | 1 Agust 2017 | 1 Agust 2017 | 1 Agust 2017 | 7 Agust 2017 | 7 Agust 2017 | 7 Agust 2017 |
| Parameter | Kadar Max | Satuan | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Arsen | 0.01 | Mg/L | - | - | - | - | - | - | - |
| Fluorida | 1.5 | Mg/L | 0,26 | 0,020 | 0,28 | 0,030 | 0,18 | 0,36 | 0,27 |
| Total Kromium | 0.05 | Mg/L | - | - | - | - | - | - | - |
| Nitrit | 3 | Mg/L | 0,016 | 0,007 | 0,066 | 0,012 | 0,018 | 0,009 | <0,07 |
| Nitrat | 50 | Mg/L | 16,90 | 16,58 | 16,47 | 15,81 | 13,06 | 11,12 | 6,34 |
| Sianida | 0.07 | Mg/L | - | - | - | - | - | - | - |
| Aluminium | 0.2 | Mg/L | 0,026 | 0,018 | <0,02 | <0,02 | 0,018 | 0,030 | <0,020 |
| Besi | 0.3 | Mg/L | 0,089 | 0,089 | 0,153 | 0,062 | 0,065 | 0,084 | 0,086 |
| Kesadahan | 500 | Mg/L | 125,4 | 138,7 | 156,7 | 171 | - | - | - |
| Khlorida | 250 | Mg/L | <10 | 23 | <10 | <10 | 7 | <10 | <10 |
| Mangan | 0.4 | Mg/L | 0,00 | 0,033 | 0,00 | 0,033 | 0,67 | 0,70 | 0,033 |
| Seng | 3 | Mg/L | - | - | - | - | - | - | - |
| Sulfat | 250 | Mg/L | - | - | - | - | - | - | - |
| Tembaga | 2 | Mg/L | 0,443 | 0,399 | <0,02 | 0,34 | <0,02 | <0,020 | <0,020 |

| Lokasi | PERMENKES | | Binangun | Sumber sari | Banyuning | Karangan | Badut II | Badut III | Supit Urang Atas |
|---------------------------------------|------------------------|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------|
| Tanggal Sampling | 492/MENKES/PER/IV/2012 | | 1 Agust 2017 | 1 Agust 2017 | 1 Agust 2017 | 1 Agust 2017 | 7 Agust 2017 | 7 Agust 2017 | 7 Agust 2017 |
| Parameter | Kadar Max | Satuan | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Ammonia | 1.5 | Mg/L | <0,013 | 0,453 | 0,031 | <0,01 | <0,013 | 0,51 | 0,08 |
| Zat Organik Acid Capacity | 10 | Mg/L | - | - | - | - | - | - | - |
| Total Coli | 0 | Jml koloni / 100 mL | - | - | - | - | - | - | - |
| E. Coli | 0 | Jml koloni / 100 mL | - | - | - | - | - | - | - |
| Pertimbangan Sebagai Air Minum | | | MS | MS | MS | TMS | MS | MS | MS |

| LOKASI | PERMENKES | | Istana Dieng | Supit Urang Bawah | Wendit III | Wendit II |
|---------------------|----------------------------|-----------|----------------|-------------------|----------------|----------------|
| TANGGAL SAMPLING | NO. 492/MENKES/PER/IV/2012 | | 7 Agustus 2017 | 7 Agustus 2017 | 8 Agustus 2017 | 8 Agustus 2017 |
| PARAMETER | KADAR MAX | SATUAN | 8 | 9 | 10 | 11 |
| SC | 5 | Ppm | - | - | - | - |
| pH | 6.5 - 8.5 | - | - | - | - | - |
| Daya hantar listrik | - | um hos/cm | - | - | - | - |
| Bau | Tidak Berbau | - | - | - | - | - |
| Warna | 15 | TCU | - | - | - | - |
| TDS | 500 | mg/L | - | - | - | - |
| Kekeruhan | 5 | NTU | - | - | - | - |
| Suhu | Suhu Udara +- 3 | o C | - | - | - | - |
| Arsen | 0.01 | mg/L | - | - | - | - |
| Fluorida | 1.5 | mg/L | 0,11 | 0,19 | 0,40 | 0,26 |
| Total Kromium | 0.05 | mg/L | - | - | - | - |
| Nitrit | 3 | mg/L | 0,047 | 0,039 | 0,033 | 0,669 |
| Nitrat | 50 | mg/L | 2,87 | 0,068 | 16,23 | 15,92 |
| Sianida | 0.07 | mg/L | - | - | - | - |

| LOKASI | PERMENKES | | Istana Dieng | Supit Urang Bawah | Wendit III | Wendit II |
|---------------------------------------|----------------------------|---------------------|----------------|-------------------|----------------|----------------|
| TANGGAL SAMPLING | NO. 492/MENKES/PER/IV/2012 | | 7 Agustus 2017 | 7 Agustus 2017 | 8 Agustus 2017 | 8 Agustus 2017 |
| PARAMETER | KADAR MAX | SATUAN | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Aluminium | 0.2 | mg/L | <0,020 | <0,020 | 0,037 | <0,020 |
| Besi | 0.3 | mg/L | 0,059 | 0,084 | 0,180 | 0,032 |
| Kesadahan | 500 | mg/L | - | - | 130,15 | 181,45 |
| Khlorida | 250 | mg/L | 8 | 5 | 9 | 9 |
| Mangan | 0.4 | mg/L | 0,90 | 0,00 | 0,067 | 0,020 |
| Seng | 3 | mg/L | - | - | - | - |
| Sulfat | 250 | mg/L | - | - | - | - |
| Tembaga | 2 | mg/L | <0,020 | <0,020 | 0,024 | <0,020 |
| Ammonia | 1.5 | mg/L | 0,131 | 0,022 | <0,013 | 0,024 |
| Zat organik | 10 | mg/L | - | - | - | - |
| Acid Capacity | - | mg/L | - | - | - | - |
| Total Coli | 0 | Jml koloni / 100 MI | - | - | - | - |
| E. Coli | 0 | Jml koloni / 100 mL | - | - | - | - |
| Pertimbangan sebagai Air minum | | | MS | MS | MS | MS |

Keterangan :

| | | | |
|---------------------------------|-----------|-----|---|
| Jumlah sample pem. Fis. kimia : | 11 Sample | 100 | % |
| Yang tidak memenuhi syarat : | 0 Sample | 0 | % |
| Yang memenuhi syarat : | 11 Sample | 100 | % |

MS = memenuhi syarat

TMS = tidak memenuhi syarat

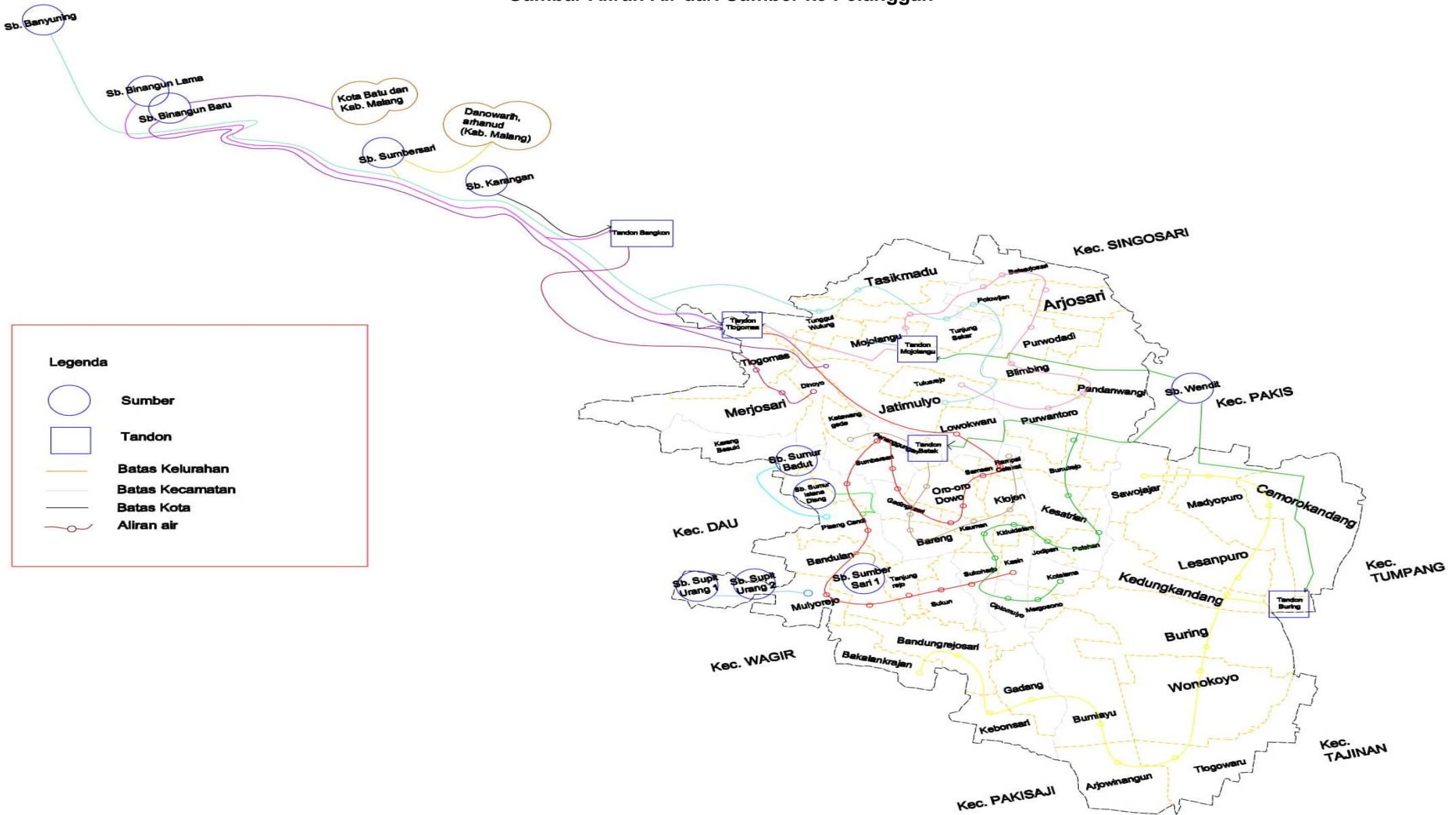
Tabel Sumber Air PDAM Kota Malang

| No | Nama Sumber | Elevasi | Lokasi | Sistem Pengaliran |
|----|----------------------|---------|-------------|-------------------|
| | | +m dpl | | |
| 1 | Sumber Binangun Lama | 839 | Kota Batu | Gravitasi |
| 2 | Sumber Binangun Baru | | Kota Batu | Gravitasi |
| 3 | Sumber Karang | 721 | Kota Batu | Gravitasi |
| 4 | Sumber Sumber Sari | 759 | Kab. Malang | Gravitasi |
| 5 | Sumber Wendit I | 430 | Kab. Malang | Pompanisasi |
| 6 | Sumber Wendit II | 428 | Kab. Malang | Pompanisasi |
| 7 | Sumber Wendit III | 427 | Kab. Malang | Pompanisasi |
| 8 | Sumber Banyuning | 938 | Kab. Malang | Pompanisasi |
| 9 | Sumur Badut I | 497 | Kota Malang | Pompanisasi |
| 10 | Sumur Badut II | | Kota Malang | Pompanisasi |
| 11 | Sumur Sumber Sari I | 452 | Kota Malang | Pompanisasi |
| 12 | Sumur Istana Dieng | 484 | Kota Malang | Pompanisasi |
| 13 | Sumur Supit Urang I | 532 | Kota Malang | Pompanisasi |
| 14 | Sumur Supit Urang II | 503 | Kota Malang | Pompanisasi |
| 15 | Mulyorejo | 486 | Kota Malang | Pompanisasi |
| 16 | Sumber Pitu | 815 | Kab. Malang | Gravitasi |

Sumber: PDAM Kota Malang, 2018

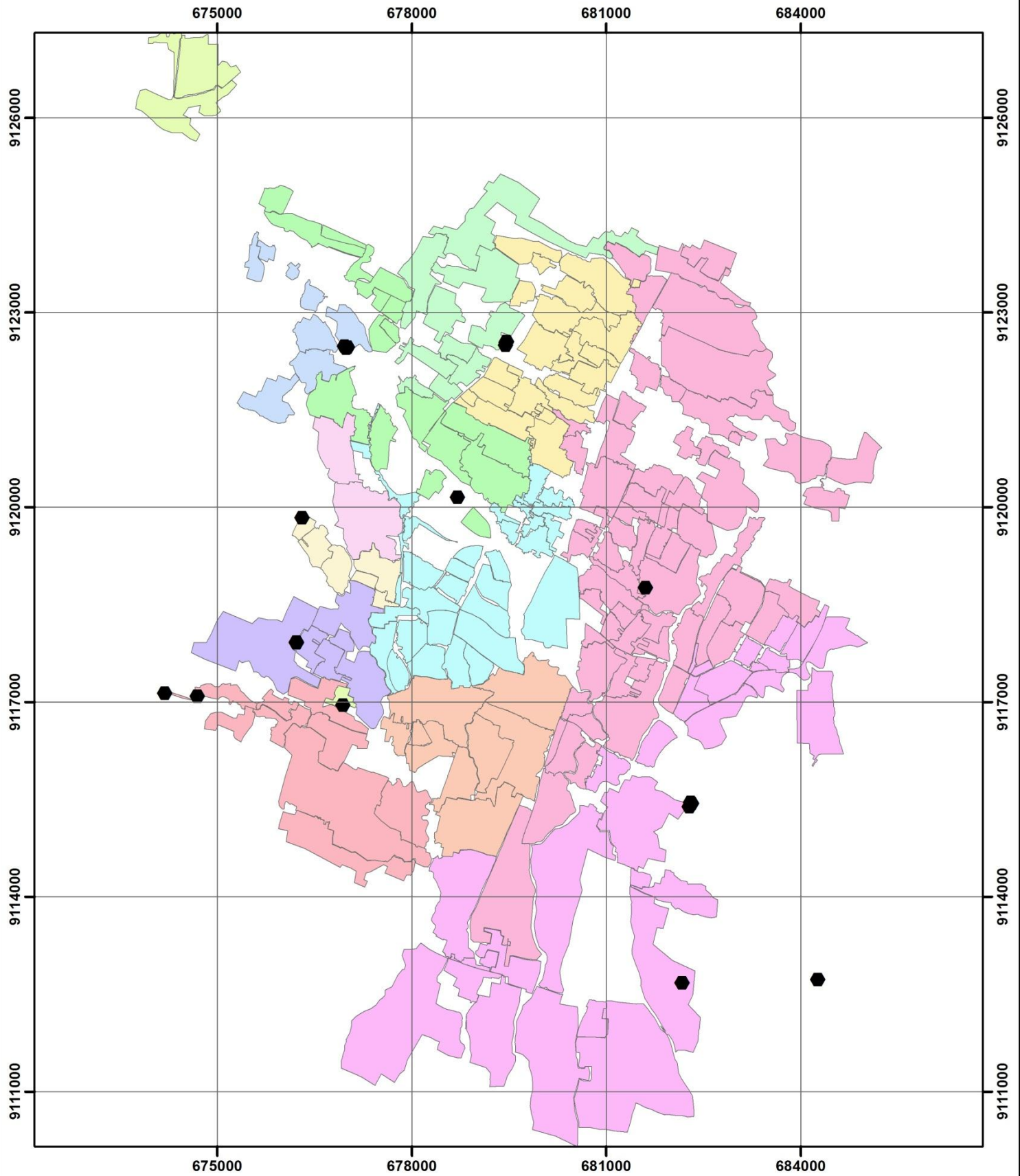
“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Gambar Aliran Air dari Sumber ke Pelanggan



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

PETA SUMBER AIR PDAM KOTA MALANG



1:80.000

1.900 950 0 1.900 M

Sistem Koordinat : UTM WGS 1984 Zona 49S
 Sistem Grid : Grid UTM
 Datum : WGS 1984
 Satuan : Meter

LEGENDA

- Water_supply Reservoir Overview Location
- BL
- Dawuhan
- Sumbersari
- Bangkon
- Istana Dieng
- Supit Urang
- Betek
- Karanganyar
- TL
- Buring
- Mojo
- Tidar
- Wendit

Dibuat Pada :
16 April 2018

Dibuat Oleh :
 Nama: Rona Rofida
 NRP : 0321144000084



Departemen Teknik Lingkungan
 Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan
 Kebumihan
 Institut Teknologi Sepuluh Nopember
 Surabaya
 2018

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Tabel Contoh Data Hasil Uji Laboratorium Kualitas Air PDAM Kota Malang sesuai dengan PERMENKES No. 492 Tahun 2010

| Lokasi Sampling | PERMENKES NO.492/MENKES/PER/ IV/2012 | | Jl. Candi Sewu 5a Lowokwaru | Jl Ikan Tombro Barat 58 Lowokwaru Rt. 3 Rw. 4 | Perum. Tunjung Sekar Damai Blok A-4 Lowokwaru | Jl. Pasir Putih-10 Lowokwaru Rt. 09 Rw. 07 | Jl. Nongko Jajar I/11a Lowokwaru Rt. 06 Rw. 02 | Jl. Borobudur Vi/14 | Jl. Ikan Belida Iii/8 |
|------------------|--------------------------------------|----------|-----------------------------|---|---|--|--|---------------------|-----------------------|
| Tanggal Sampling | | | 1 Nov 17 | 1 Nov 17 | 1 Nov 17 | 7 Nov 17 | 7 Nov 17 | 5 Dec 17 | 5 Dec 17 |
| Parameter | Kadar Max | Satuan | | | | | | | |
| Sisa Chlor | 5 | Ppm | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.5 | 0.3 | 0.4 |
| pH | 8.5 | Ph | 7.9 | 7.6 | 7.7 | 7.8 | 7.5 | 7.5 | 7 |
| DHL | 1000 | umhos/cm | 278 | 282 | 287 | 212 | 284 | 279 | 278 |
| TDS | 500 | mg/L | 210 | 213 | 215 | 281 | 217 | 202 | 208 |
| Kekeruhan | 5 | NTU | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Suhu | 30 | C | 26.7 | 26.9 | 26.1 | 27.9 | 27.5 | 28.1 | 26.5 |
| Bau | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Warna | 15 | TCU | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| Lokasi Sampling | PERMENKES NO.492/MENKES/ PER/ IV/2012 | | Jl. Candi Sewu 5a Lowokwaru | Jl Ikan Tombro Barat 58 Lowokwaru Rt. 3 Rw. 4 | Perum. Tunjung Sekar Damai Blok A-4 Lowokwaru | Jl. Pasir Putih-10 Lowokwaru Rt. 09 Rw. 07 | Jl. Nongko Jajar I/11a Lowokwaru Rt. 06 Rw. 02 | Jl. Borobudur Vi/14 | Jl. Ikan Belida Iii/8 |
|------------------|---------------------------------------|-----------|-----------------------------|---|---|--|--|---------------------|-----------------------|
| | | | 1 Nov 17 | 1 Nov 17 | 1 Nov 17 | 7 Nov 17 | 7 Nov 17 | 5 Dec 17 | 5 Dec 17 |
| Tanggal Sampling | Parameter | Kadar Max | Satuan | | | | | | |
| | Arsen | 0.01 | mg/L | - | - | - | - | - | - |
| | Fluorida | 1.5 | mg/L | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0 |
| | Kromium | 0.05 | mg/L | - | - | - | - | - | - |
| | Nitrit | 3 | mg/L | 0.07 | 0.05 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.07 |
| | Nitrat | 50 | mg/L | 6.31 | 5.78 | 6.5 | 34.5 | 36.1 | 32.7 |
| | Sianida | 0.07 | mg/L | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Alumunium | 0.2 | mg/L | 0.04 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| | Besi | 0.3 | mg/L | 0 | 0 | 0 | 0.07 | 0.07 | 0.08 |
| | Kesadahan | 500 | mg/L | 120.65 | 142.5 | 120.65 | 196.65 | 204.25 | 137.75 |
| | Khorida | 250 | mg/L | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| Lokasi Sampling | PERMENKES NO.492/MENKES/ PER/ IV/2012 | | Jl. Candi Sewu 5a Lowokwaru | Jl Ikan Tombro Barat 58 Lowokwaru Rt. 3 Rw. 4 | Perum. Tunjung Sekar Damai Blok A-4 Lowokwaru | Jl. Pasir Putih-10 Lowokwaru Rt. 09 Rw. 07 | Jl. Nongko Jajar I/11a Lowokwaru Rt. 06 Rw. 02 | Jl. Borobudur Vi/14 | Jl. Ikan Belida Iii/8 |
|------------------|---------------------------------------|--------------------|-----------------------------|---|---|--|--|---------------------|-----------------------|
| Tanggal Sampling | | | 1 Nov 17 | 1 Nov 17 | 1 Nov 17 | 7 Nov 17 | 7 Nov 17 | 5 Dec 17 | 5 Dec 17 |
| Parameter | Kadar Max | Satuan | | | | | | | |
| Mangan | 0.4 | mg/L | 0 | 0.02 | 0.01 | 0.03 | 0.02 | 0.01 | 0.02 |
| Seng | 3 | mg/L | - | - | - | - | - | - | - |
| Sulfat | 250 | mg/L | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Tembaga | 2 | mg/L | 0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.23 | 0.04 |
| Ammonia | 1.5 | mg/L | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Zat Organik | 10 | mg/L | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Acid Capacity | 0 | mg/L | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total Coliform | 0 | Jml koloni / 100ml | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| Lokasi Sampling | PERMENKES NO.492/MENKES/ PER/ IV/2012 | | Jl. Candi Sewu 5a Lowokwaru | Jl Ikan Tombro Barat 58 Lowokwaru Rt. 3 Rw. 4 | Perum. Tunjung Sekar Damai Blok A-4 Lowokwaru | Jl. Pasir Putih-10 Lowokwaru Rt. 09 Rw. 07 | Jl. Nongko Jajar I/11a Lowokwaru Rt. 06 Rw. 02 | Jl. Borobudur Vi/14 | Jl. Ikan Belida Iii/8 | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------|-----------------------------|---|---|--|--|---------------------|-----------------------|--|
| Tanggal Sampling | | | 1 Nov 17 | 1 Nov 17 | 1 Nov 17 | 7 Nov 17 | 7 Nov 17 | 5 Dec 17 | 5 Dec 17 | |
| Parameter | Kadar Max | Satuan | | | | | | | | |
| Ecoli | 0 | Jml koloni / 100ml | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Pertimbangan Sebagai Air Minum | | | MS | MS | MS | MS | MS | MS | MS | |

Keterangan : MS = Memenuhi Syarat

Sumber: PDAM Kota Malang, 2017

LAMPIRAN B

Prosedur Analisa Laboratorium

1. Analisa sisa klor

Alat dan Bahan :

- a. Komparator (*Lovibond, Germany*)
- b. 2 buah tabung reaksi
- c. 1 tablet DPD 1
- d. 10 mL air sampel
- e. 10 mL aquades

Prosedur percobaan :

- a. Mengambil dua buah tabung reaksi pertama dengan aquades dan tabung reaksi kedua dengan 10 mL air sampel.
- b. Memasukkan 1 tablet DPD 1 pada masing-masing tabung reaksi dan mengocoknya hingga berubah warna.
- c. Memasukkan tabung reaksi pada komparator.
- d. Membandingkan warna tabung dengan status warna dalam komparator dan mencatat nilai sisa klornya.

2. Pengambilan Sampel Air

Alat dan bahan :

- a. Botol Sampel yang telah disterilisasi
- b. *Dry ice*
- c. *Coolbox*
- d. Korek api

Prosedur percobaan :

Prosedur pengambilan sampel untuk analisa total coliform adalah sebagai berikut:

1. Botol yang telah distretilisasi dan *dry ice* disimpan dalam *coolbox* saat perjalanan pengambilan sampel.
2. Membuka tutup botol sampel dan memercikkan api pada mulut botol untuk sterilisasi.
3. Mengalirkan air selama 1-5 menit untuk menghilangkan kotoran yang ada pada kran.
4. Mengambil sampel air langsung dari keran pelanggan yang terhubung di meter air. Tidak boleh ada selang atau benda lain untuk menghindari kontaminasi.

3. Analisa Total Coliform

Alat dan bahan :

- a. *Laminar flow cabinet* (Esco, USA)
- b. Oven (Heraeus, Germany)
- c. Inkubator (Mamert, Germany)
- d. Autoclave (All American, USA)
- e. *Electric sterilizer* (Dragon 320, Taiwan)
- f. *Colony counter* (Funke Gerber, Germany)
- g. Botol sampel
- h. Pipet ukur
- i. Media petrifilm (3M, USA)
- j. Alkohol 70%
- k. Natrium Tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 10%

Prosedur percobaan :

- Sterilisasi
1. Mencuci botol sampel dan pipet ukur sampai bersih kemudian mengeringkannya.
 2. Meneteskan 4 tetes Natrium Tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 10% pada botol sampel dengan menggunakan pipet.
 3. Membungkus botol sampel dan pipet ukur dengan kertas coklat.
 4. Memasukkan botol sampel dan pipet pada oven selama 2,5 jam 121°C .
 - Penanaman atau inokulasi
 1. Membuka tutup pada *laminar flow cabinet*.
 2. Membersihkan area kerja dengan alkohol 70%.
 3. Menyalakan *blower*, setelah 30 menit lampu kerja akan menyala.
 4. Menyiapkan sampel dan material yang akan digunakan untuk inokulasi, kemudian memisahkan material yang bersih dan yang kotor.
 5. Jika terdapat air bekas sampel di area kerja laminar, segera bersihkan dengan tisu agar tidak membekas di *laminar flow cabinet*.
 6. Memasukkan pipet yang sudah di sterilkan, sampel dan media petrifilm.
 7. Mengocok sampel terlebih dahulu agar homogen, kemudian panaskan mulut botol sampel dan mulut pipet

dengan *hitter* pada *electric sterilizer* yang telah dinyalakan.

8. Mengambil 1 ml sampel dengan pipet ukur hingga menutup media petrifilm dan menutupnya secara perlahan untuk menghindari adanya gelembung.
9. Setelah selesai bekerja, bersihkan area kerja dengan alkohol 70%.
10. Mematikan lampu kerja dan *blower*.
11. Menutup *laminar flow cabinet* dan nyalakan lampu uv.
12. Memindahkan media pada petrifilm (media instan) pada inkubator dengan suhu 35⁰ C.
13. Menunggu sampai 2 hari untuk mengetahui jumlah bakteri yang ada.
14. Setelah itu menghitung jumlah bakteri dengan *total colony counter* dan mensterilkan media petrifilm pada *autoclave* 121⁰C selama 15 menit.
15. Membuang media.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN C

Lembar Kuesioner

Kuesioner ini akan digunakan untuk penelitian Tugas Akhir. Penelitian ini dilaksanakan oleh Mahasiswi S1 ITS bernama **Rona Rofida**. Identitas Saudara akan kami rahasiakan dan tidak dipublikasikan.

Data Responden :

| No | Identitas | Jawaban |
|----|-----------------------|-------------------------------|
| 1 | Nama : | |
| 2 | Alamat/kecamatan : | |
| 3 | Usia : | Tahun |
| 4 | Jenis Kelamin : | (A) Laki-laki / (B) Perempuan |
| 5 | Pendidikan terakhir : | (A) SD |
| | | (B) SMP |
| | | (C) SMA |
| | | (D) S1/S2/S3 |

Pengetahuan

1. Apakah Anda mengetahui tentang ZAMP (Zona Air Minum Prima)?
 - A. Ya
 - B. Tidak
2. Jika tahu, darimana Anda tahu?
 - A. Tetangga
 - B. Petugas PDAM
 - C. Lainnya...
3. Apa air minum yang anda konsumsi?
 - A. Air minum dalam kemasan/ galon
 - B. Air isi ulang
 - C. Air PDAM
4. Apa air yang diminum dimasak terlebih dahulu?
 - A. Dimasak/ direbus
 - B. Langsung diminum
5. Jika tidak langsung diminum, mengapa?
 - A. Takut sakit
 - B. Airnya Keruh
 - C. Rasa tidak enak
 - D. Berbau

6. Jika Anda telah mengetahui bahwa kualitas air PDAM layak untuk langsung diminum, Apakah Anda mau meminum air langsung dari kran PDAM?
- A. Ya
 - B. Tidak

Kualitas, Kuantitas, dan Kontinuitas

1. Bagaimanakah aliran air PDAM?
 - A. Lancar
 - B. Sedang
 - C. Tidak lancar
2. Apakah Anda mempunyai tandon?
 - A. Ya
 - B. Tidak
3. Apakah selain menggunakan PDAM Anda juga menggunakan air sumur?
 - C. Ya
 - D. Tidak
4. Bagaimana keadaan dan kualitas air PDAM?
 - A. Jernih
 - B. Agak Keruh
 - C. Keruh
5. Apakah air PDAM berbau klor/obat ?
 - A. Kuat/ menyengat
 - B. Sedang
 - C. Tidak berbau
6. Berapa frekuensi Anda sakit diare?
 - A. Satu bulan sekali
 - B. Dua bulan sekali
 - C. Tiga bulan sekali
 - D. Lainnya.....

Terima kasih atas kerjasama yang Saudara berikan

LAMPIRAN D Data Hasil Analisa

Tabel Contoh Data Kualitas Air PDAM Kota Malang Bulan Februari 2018 sesuai dengan PERMENKES No. 492 Tahun 2010

| Lokasi | PERMENKES | | Jl. Lawu 21 Klojen | Dsn. Baran Tlogowaru 36 Kedungkandang | Dsn. Baran Tlogowaru 36 Kedungkandang | Perum Puri Cempaka Putih li Blok Ao 18 Kedungkandang | Jl. Candi Brahu 18 Lowokwaru | Jl. Pesona Ikan Tombro Kav.G.1 Lowokwaru | Perum Piranha Garden Kav B 2 Lowokwaru |
|------------------|----------------------------|-----------|--------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|------------------------------|--|--|
| Tanggal Sampling | NO. 492/MENKES/PER/IV/2010 | | 05 Feb 2018 | 12 Feb 2018 | 12 Feb 2018 | 12 Feb 2018 | 19 Feb 2018 | 19 Feb 2018 | 19 Feb 2018 |
| Parameter | Kadar Max | Satuan | | | | | | | |
| Sisa Chlor | 5 | Ppm | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.4 | 0.2 | 0.3 | 0.3 |
| Derajat Keasaman | 8.5 | pH | 7.9 | 8.2 | 8.2 | 7.9 | 7.2 | 6.8 | 7.2 |
| DHL | 1000 | Um Hos/Cm | 232 | 562 | 562 | 560 | 285 | 282 | 281 |
| TDS | 500 | mg/L | 215 | 429 | 429 | 429 | 211 | 217 | 216 |
| Kekeruhan | 5 | NTU | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Warna | 15 | TCU | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| Lokasi | PERMENKES | | Jl. Lawu 21 Klojen | Dsn. Baran Tlogowaru 36 Kedungkandang | Dsn. Baran Tlogowaru 36 Kedungkandang | Perum Puri Cempaka Putih li Blok Ao 18 Kedungkandang | Jl. Candi Brahu 18 Lowokwaru | Jl. Pesona Ikan Tombro Kav.G.1 Lowokwaru | Perum Piranha Garden Kav B 2 Lowokwaru |
|------------------|----------------------------|--------|--------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|------------------------------|--|--|
| Tanggal Sampling | NO. 492/MENKES/PER/IV/2010 | | 05 Feb 2018 | 12 Feb 2018 | 12 Feb 2018 | 12 Feb 2018 | 19 Feb 2018 | 19 Feb 2018 | 19 Feb 2018 |
| Parameter | Kadar Max | Satuan | | | | | | | |
| Arsen | 0.01 | mg/L | - | - | - | - | - | - | - |
| Fluorida | 1.5 | mg/L | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Kromium | 0.05 | mg/L | - | - | - | - | - | - | - |
| Nitrit | 3 | mg/L | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.14 | 0.12 | 0.07 |
| Nitrat | 50 | mg/L | 37.31 | 7.17 | 7.17 | 6.69 | 47.73 | 46.76 | 44.59 |
| Sianida | 0.07 | mg/L | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Alumunium | 0.2 | mg/L | 0.06 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Besi | 0.3 | mg/L | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.11 | 0.02 | 0.01 | 0.03 |
| Kesadahan | 500 | mg/L | 160.55 | 284.05 | 284.05 | 270.75 | 135.85 | 146.3 | 149.15 |
| Khorida | 250 | mg/L | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mangan | 0.4 | mg/L | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.03 | 0 | 0 | 0 |
| Seng | 3 | mg/L | - | - | - | - | - | - | - |
| Sulfat | 250 | mg/L | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Tembaga | 2 | mg/L | 0.02 | 0.82 | 0.82 | 0.29 | 0.02 | 0.09 | 0.02 |
| Ammonia | 1.5 | mg/L | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| Lokasi | PERMENKES | | Jl. Lawu 21 Klojen | Dsn. Baran Tlogowaru 36 Kedungkandang | Dsn. Baran Tlogowaru 36 Kedungkandang | Perum Puri Cempaka Putih li Blok Ao 18 Kedungkandang | Jl. Candi Brahu 18 Lowokwaru | Jl. Pesona Ikan Tombro Kav.G.1 Lowokwaru | Perum Piranha Garden Kav B 2 Lowokwaru |
|---------------------------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|------------------------------|--|--|
| Tanggal Sampling | NO. 492/MENKES/PER/IV/2010 | | 05 Feb 2018 | 12 Feb 2018 | 12 Feb 2018 | 12 Feb 2018 | 19 Feb 2018 | 19 Feb 2018 | 19 Feb 2018 |
| Parameter | Kadar Max | Satuan | | | | | | | |
| Zat Organik | 10 | mg/L | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Acid Capacity | 0 | mg/L | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total Coliform | 0 | Jml koloni / 100ml | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| E.coli | 0 | Jml koloni / 100ml | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Suhu Udara | 30 | Derajat Celcius | - | - | - | - | 27.3 | 26.3 | 26.6 |
| Pertimbangan Sebagai Air Minum | | | MS | MS | MS | MS | MS | MS | MS |

Keterangan : MS = Memenuhi Syarat

Sumber: PDAM Kota Malang, 2018

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Tabel Hasil Analisa Sisa Klor dan Total *Coliform* Bulan Februari 2018

| No. | Lokasi <i>Sampling</i> | Waktu | Sisa Klor (mg/L) | Total <i>Coliform</i> (Jumlah koloni / 100mL) |
|-----|---|------------------|------------------|---|
| 1 | Jl. Gede Warung Pangsit Klojen | 05 Februari 2018 | 0 | 0 |
| 2 | Jl. Telomoyo 14 Klojen RT. 03 RW. 04 | 05 Februari 2018 | 0 | 0 |
| 3 | Jl. Tampomas 30 Klojen | 05 Februari 2018 | 0 | 300 |
| 4 | Jl. Buring 52 Klojen | 05 Februari 2018 | 0.1 | 0 |
| 5 | Jl. Lawu 21 Klojen | 05 Februari 2018 | 0.2 | 0 |
| 6 | Jl. Taman Slamet 14 Klojen RT. 05 RW. 04 | 05 Februari 2018 | 0 | 600 |
| 7 | Jl. Bareng Tenes Iv/31 Klojen RT. 03 RW. 02 | 05 Februari 2018 | 0 | 0 |
| 8 | Jl. D Rawa Pening Dlm Iv H6-E.14 Kedungkandang | 05 Februari 2018 | 0.4 | 0 |
| 9 | Jl. D. Sentani Dalam H1/N-13 Kedungkandang | 5 Februari 2018 | 0.4 | 0 |
| 10 | Jl. D. Bratan Vii / No. 5 (E1-C.05) Kedungkandang | 5 Februari 2018 | 0.4 | 0 |
| 11 | Jl. Selat Sunda D-8/33 Kedungkandang | 5 Februari 2018 | 0.4 | 0 |
| 12 | Jl. Simpang Dirgantara Iii/B4-7 Kedungkandang | 5 Februari 2018 | 0.4 | 0 |
| 13 | Jl. Ruko Sawojajar Mas Kav. A-21 Kedungkandang | 5 Februari 2018 | 0.4 | 0 |

| No. | Lokasi <i>Sampling</i> | Waktu | Sisa Klor (mg/L) | Total Coliform (Jumlah koloni / 100mL) |
|-----|--|-----------------|------------------|--|
| 14 | Jl. Madyopuro Vii / 18 Kedungkandang RT. 05 RW. 02 | 5 Februari 2018 | 0.4 | 0 |
| 15 | Jl. Lesanpuro Gg. li / 263 RT.04 - RW.01 Kedungkandang | 6 Februari 2018 | 0.4 | 0 |
| 16 | Bumi Tunggul Wulung Indah R 33 Lowokwaru | 6 Februari 2018 | 0 | 0 |
| 17 | Jl. Ikan Gurami 7 Promosi Lowokwaru RT. 06 RW. 06 | 6 Februari 2018 | 0 | 0 |
| 18 | Perum Patra Land B2-16 (Mbr) Lowokwaru | 6 Februari 2018 | 0 | 0 |
| 19 | Perum Griya Shanta L.111 Lowokwaru | 6 Februari 2018 | 0 | 0 |
| 20 | Jl. Taman Candi Panggung 14 Lowokwaru | 6 Februari 2018 | 0 | 0 |
| 21 | Perum Permata Jingga B.26 Lowokwaru | 6 Februari 2018 | 0 | 0 |
| 22 | Perum Griya Shanta M.528 Lowokwaru RT. 10 RW. 04 | 6 Februari 2018 | 0 | 0 |
| 23 | Perum Griya Shanta A.69 Lowokwaru | 6 Februari 2018 | 0 | 0 |
| 24 | Jl. Pisang Kipas 20 Lowokwaru RT. 05 RW. 04 | 6 Februari 2018 | 0 | 0 |
| 25 | Green Orchid, Cluster Esmeralda D-19 Lowokwaru | 6 Februari 2018 | 0 | 0 |
| 26 | Jl. Simp. Sulfat Utara III / A-7 (Mbr-P) Blimbing | 6 Februari 2018 | 0.4 | 0 |
| 27 | Perum Pondok Mulia A.148 Blimbing | 6 Februari 2018 | 0.4 | 0 |

| No. | Lokasi <i>Sampling</i> | Waktu | Sisa Klor (mg/L) | Total Coliform (Jumlah koloni / 100mL) |
|-----|--|------------------|------------------|--|
| 28 | Jl. Tuntang I/11 07/07 Blimbing | 6 Februari 2018 | 0.4 | 0 |
| 29 | Jl. Sulfat Agung Vi/25 Blimbing | 6 Februari 2018 | 0.4 | 0 |
| 30 | Jl. Cidanau 11 Blimbing | 6 Februari 2018 | 0.3 | 0 |
| 31 | Perum.Pbi Blok P7-22b Blimbing | 6 Februari 2018 | 0.3 | 0 |
| 32 | Jl. Bone Ters 10 Blimbing | 6 Februari 2018 | 0.3 | 0 |
| 33 | Perum Puncak Buring Indah Blok P2-2 (Sapta) Kedungkandang RT. 3 RW. 9 | 12 Februari 2018 | 0.4 | 0 |
| 34 | Jl Malik Dalam RT 4 RW 4 (Mbr-P) Kedungkandang RT. 04 RW. 04 | 12 Februari 2018 | 0.4 | 0 |
| 35 | Dsn. Baran Tlogowaru 36 (Mbr) Kedungkandang RT. 2 RW. 7 | 12 Februari 2018 | 0.2 | 0 |
| 36 | Jl. Masjid Al Fallah RT.05/RW.04 Mbr 2012 Kedungkandang RT. 05 RW. 04 | 12 Februari 2018 | 0.4 | 0 |
| 37 | Jl. Puskopad Blok C-09 Kedungkandang | 12 Februari 2018 | 0.4 | 0 |
| 38 | Jl. Monumen Polri RT 04 RW 02 (Mbr 2012) Kedungkandang RT. 04 RW. 02 | 12 Februari 2018 | 0.4 | 0 |
| 39 | Perum Puri Cempaka Putih Ii Blok Ao 18 (Mbr) Kedungkandang RT. 4 RW. 6 | 12 Februari 2018 | 0.4 | 0 |

| No. | Lokasi <i>Sampling</i> | Waktu | Sisa Klor (mg/L) | Total Coliform (Jumlah koloni / 100mL) |
|-----|--|------------------|------------------|--|
| 40 | Perum. Pesona Buring Raya A-2 / 27 (Mbrbk) Kedungkandang | 12 Februari 2018 | 0.2 | 0 |
| 41 | Jl. Kalisari RT.03/RW.02 Mbr 2012 Kedungkandang | 12 Februari 2018 | 0.4 | 0 |
| 42 | Jl.Budi Utomo No.7 05/03 Sukun RT. 05 RW. 05 | 12 Februari 2018 | 0 | 0 |
| 43 | Jl. M. Rasyid 4.A Mulyorejo Sukun RT. 03 RW. 03 | 12 Februari 2018 | 0 | 0 |
| 44 | Jl. Perum Bandulan Baru Kav 78 Sukun | 12 Februari 2018 | 0 | 0 |
| 45 | Jl. Perum Tmn Mulyorejo Kav- 23 (Mbr Ausaid) Sukun RT. 04 RW. 02 | 12 Februari 2018 | 0 | 0 |
| 46 | Jl. Pel. Tanjung Perak 67 (Mbr Ausaid) Sukun RT. 02 RW. 02 | 12 Februari 2018 | 0 | 0 |
| 47 | Jl. Sukun Pondok Indah Blk. N-6 (Mbr Aused) Sukun RT. 08 RW. 07 | 12 Februari 2018 | 0 | 0 |
| 48 | Jl. Pelab. Ketapang I/879 20 (Mbr-P) Sukun RT. 2 RW. 5 | 12 Februari 2018 | 0 | 0 |
| 49 | Jl. Puncak Trikora U.1-6 | 12 Februari 2018 | 0.3 | 0 |
| 50 | Jl. Ratah Tiga 21 Sukun | 12 Februari 2018 | 0.3 | 0 |
| 51 | Jl. Latimojong 15 Cc.5 Sukun | 12 Februari 2018 | 0.3 | 0 |
| 52 | Jl. Kinibalu 14 Sukun | 12 Februari 2018 | 0.2 | 0 |

| No. | Lokasi <i>Sampling</i> | Waktu | Sisa Klor (mg/L) | Total Coliform (Jumlah koloni / 100mL) |
|-----|---|------------------|------------------|--|
| 53 | Jl. Rajabasa 41 Sukun | 19 Februari 2018 | 0.1 | 0 |
| 54 | Jl. Sunan Ampel Iii/4 Lowokwaru | 19 Februari 2018 | 0 | 0 |
| 55 | Jl. Sanggabuana 11 Klojen | 19 Februari 2018 | 0.1 | 0 |
| 56 | Jl. Ambarawa Ters 1/4 Lowokwaru RT. 03 RW. 03 | 19 Februari 2018 | 0.3 | 0 |
| 57 | Jl. Pasuruan 3 Klojen | 19 Februari 2018 | 0.5 | 0 |
| 58 | Jl. Gading Pesantren I/10 Klojen | 19 Februari 2018 | 0.3 | 0 |
| 59 | Jl. Pahlawan Trip A- 08 Klojen | 19 Februari 2018 | 0.4 | 0 |
| 60 | Jl. Ijen Simp 15 Klojen RT. 05 RW. 10 | 19 Februari 2018 | 0.3 | 0 |
| 61 | Perum Ijen NiRWana Blok. E.2 -3.A Klojen | 19 Februari 2018 | 0.3 | 0 |
| 62 | Jl. Pisang Candi Iii/4-19 Sukun RT. 02 RW. 02 | 19 Februari 2018 | 0.4 | 0 |
| 63 | Jl. Kesemek 12 Sukun RT. 03 RW. 01 | 19 Februari 2018 | 0.4 | 0 |
| 64 | Jl. Mundu 3/12a Klojen RT. 13 RW. 05 | 19 Februari 2018 | 0.4 | 0 |
| 65 | Jl. Tanjung Iia/26 Klojen RT. 01 RW. 08 | 19 Februari 2018 | 0.3 | 0 |
| 66 | Jl. Teluk Pacitan (Mbr Prov I) Blimbing | 19 Februari 2018 | 0 | 0 |

| No. | Lokasi <i>Sampling</i> | Waktu | Sisa Klor (mg/L) | Total Coliform (Jumlah koloni / 100mL) |
|-----|---|------------------|------------------|--|
| 67 | Jl. Candi Brahu 18 Lowokwaru | 19 Februari 2018 | 0.2 | 0 |
| 68 | Jl. Candi Telagawangi I/2.A Mbr Mandiri Lowokwaru RT. 02 RW. 01 | 19 Februari 2018 | 0.3 | 0 |
| 69 | Jl. C Mendut I/1d Lowokwaru RT. 10 RW. 02 | 19 Februari 2018 | 0.2 | 0 |
| 70 | Jl. Ikan Teri 20 Lowokwaru | 19 Februari 2018 | 0.3 | 0 |
| 71 | Jl. Pesona Ikan Tombro Kav.G.1 Lowokwaru | 19 Februari 2018 | 0.3 | 0 |
| 72 | Perum Tunjung Sekar Damai Blok 0 5 Lowokwaru RT. 10 RW. 04 | 19 Februari 2018 | 0.3 | 0 |
| 73 | Perum Piranha Garden Kav B 2 Lowokwaru | 19 Februari 2018 | 0.3 | 0 |
| 74 | Jl. Polowijen I/234 Blimbing RT. 05 RW. 02 | 19 Februari 2018 | 0.2 | 0 |
| 75 | Jl. Ikan Sepat I/3 Blimbing RT. 03 RW. 05 | 19 Februari 2018 | 0.4 | 0 |
| 76 | Jl. Moch Yamin Prof Klojen | 19 Februari 2018 | 0.3 | 0 |
| 77 | Jl. Metro 15 Blimbing RT. 07 RW. 03 | 20 Februari 2018 | 0.5 | 0 |
| 78 | Jl. Sisingamaraja 62 Blimbing RT. 04 RW. 13 | 20 Februari 2018 | 0.4 | 0 |
| 79 | Jl. Untung Suropati Sel Gg1 No. 57 Blimbing RT.5 RW.2 | 20 Februari 2018 | 0.4 | 0 |
| 80 | Jl. Gatot Subroto I/13 Blimbing RT. 04 RW. 02 | 20 Februari 2018 | 0.4 | 0 |

| No. | Lokasi <i>Sampling</i> | Waktu | Sisa Klor (mg/L) | Total Coliform (Jumlah koloni / 100mL) |
|-----|--|------------------|------------------|--|
| 81 | Jl. Jodipan Wetan Iv/3 Blimbing RT. 09 RW. 04 | 20 Februari 2018 | 0.4 | 0 |
| 82 | Jl. Laks MaRTadinata Iv/24 Kedungkandang RT. 10 RW. 03 | 20 Februari 2018 | 0.3 | 0 |
| 83 | Jl. Z.Zakse I/1145/25 01/01 Kedungkandang | 20 Februari 2018 | 0.4 | 0 |
| 84 | Jl. Perum.Graha Kota Asri B-25 Kedungkandang | 20 Februari 2018 | 0.4 | 0 |
| 85 | Jl. Simpang Sulfat Utara No 20 Blimbing RT. 10 RW. 05 | 20 Februari 2018 | 0.3 | 0 |

Sumber: Hasil Analisa, 2018

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Tabel Nilai Tekanan Air Pada Titik Kritis Bulan Februari 2018

| No | Lokasi <i>Sampling</i> | Waktu | Tekanan (Bar) |
|----|--|---------------------|---------------|
| 1 | Jl. Muharto VII (Pak Rohpadi) CP012-02 | 2018-02-12 09:53:05 | 0.58 |
| 2 | Jl. Teluk Etna CP018-19.2 | 2018-02-12 09:53:06 | 0.58 |
| 3 | Simpang Taman Agung No 21 Cp013-05 | 2018-02-20 08:08:07 | 0.549 |
| 4 | CP Jl. Abimanyu | 2018-02-13 08:41:57 | 0.78 |
| 5 | Jl.Raya Maninjau PT018-24 | 2018-02-05 10:00:00 | 0.7633 |
| 6 | Jl Hamid Rusdi (Br Pasar Bunul) Gang Samping Sate Paino Masuk Ujung CP018-17 | 2018-02-04 10:33:39 | 0.534 |
| 7 | Perum Tasikmadu Indah Kav 14 CP010-03 | 2018-02-02 08:01:03 | 0.524 |
| 8 | JL.MERGAN SEKOLAHAN | 2018-02-03 09:50:34 | 0.144 |
| 9 | CP JL.KUNTOBHASWARA 4 CP018-25 | 2018-02-26 08:46:51 | 0.674 |
| 10 | Jl. Jaksa Agung Suprpto Gang III. | 2018-02-01 08:16:56 | 0.544 |
| 11 | CP JL.KALIURANG BARAT Depan Kelurahan CP017-20 | 2018-02-25 08:58:55 | 1.151 |
| 12 | Jl. Kesemek No.3 CP017-11 | 2018-02-20 08:58:55 | 1 |
| 13 | Jl. Keben CP011-14 | 2018-02-21 08:57:39 | 0.739 |
| 14 | Jl. Mawar II (Jl. Bunga Mawar No.22) CP017-17 | 2018-02-02 09:15:00 | 1.2976 |
| 15 | Jl. Bunga Mawar II Timur CP017-17 | 2018-02-08 08:50:47 | 0.806 |
| 16 | Jl. Mayjend Panjaitan Gang 19 CP010-10 | 2018-02-04 09:37:07 | 0.615 |
| 17 | Jl. Langsep Barat Kav.38 (Buntu) CP017-09 | 2018-02-03 08:19:30 | 0.668 |
| 18 | TRIAL Jl Prof Moh Yamin GG 2 - DMA WENDIT 1P | 2018-02-26 09:17:15 | 0.513 |
| 19 | Jl. Gilimanuk No. CP017-18 | 2018-02-26 08:00:00 | 2.2135 |
| 20 | Jl. Wijaya Kusuma CP017-13 | 2018-02-14 09:43:29 | 0.699 |

| No | Lokasi <i>Sampling</i> | Waktu | Tekanan (Bar) |
|----|---|---------------------|---------------|
| 21 | CP JL. RY SAWOJAJAR GG13 Depan Sd Swjir 1 PT018-23 | 2018-02-26 08:27:52 | 1.226 |
| 22 | Jl. Soekarno Hatta (Dekat Karaoke) CP014-03 | 2018-02-14 08:50:54 | 0.605 |
| 23 | Watugilang No. 37 B Cp010-09 | 2018-02-21 08:21:00 | 0.2036 |
| 24 | Jl. Selorejo Bl.17 CP017-14 | 2018-02-15 08:06:19 | 0.621 |
| 25 | Jl. Bauksit | 2018-02-22 09:22:45 | 0.667 |
| 26 | Jl Selat Karimata- Jl Danau Toba (Not Fixed) Cp012-10 | 2018-02-17 08:59:52 | 0.529 |
| 27 | Jl. K.H YUSUF ARAH IKAN TOMBRO CP014-05 | 2018-02-17 09:43:45 | 0.76 |
| 28 | JL. Borobudur Agung Barat VIII | 2018-02-08 08:50:25 | 0.59 |
| 29 | CP PERUM UNIGA JYGRAND CP020-01 | 2018-02-13 08:15:00 | 0.6104 |
| 30 | Jl. Ikan Piranha Atas Selatan CP014-04 | 2018-02-26 08:12:50 | 0.657 |
| 31 | Perum Ikip Tegal Gondo - PT010-23 | 2018-02-09 09:23:44 | 0.544 |
| 32 | Jl. S. Supriadi (Depan Rumah Bu Ida) CP012-07 | 2018-02-19 09:15:49 | 0.549 |
| 33 | Sukun Pondok Indah (SPI) RT.06 RW.07 AA-12 CP015-11 | 2018-02-01 09:45:00 | 0.7886 |
| 34 | Jl. Kuping Gajah CP010-05 | 2018-02-24 08:03:13 | 0.518 |
| 35 | CP PERUM BMW | 2018-02-23 09:13:24 | 0.585 |
| 36 | Perum Istana Dieng Raya CP013-02 | 2018-02-01 09:56:49 | 0.899 |
| 37 | TRIAL CP JL Greja Depan Puskopad Arjowinangun | 2018-02-22 09:35:55 | 0.626 |
| 38 | Out Pump Sumpersari.. Bandulan Gg 9 HEADER CP | 2018-02-22 09:35:55 | 0.626 |
| 39 | Jl. CANDI PANGGUNG - CP010-04 | 2018-02-17 09:26:16 | 0.512 |
| 40 | JL.Mundu (Depan Ruko) CP017-12 | 2018-02-26 08:49:54 | 0.693 |
| 41 | Jl Dewandaru CP010-08 | 2018-02-18 09:47:50 | 0.236 |
| 42 | CP JL.Sulfat Agung 4 - CP018-08 | 2018-02-14 08:09:35 | 1.534 |

| No | Lokasi <i>Sampling</i> | Waktu | Tekanan (Bar) |
|----|--|---------------------|---------------|
| 43 | PERUM BUKIT DIENG RESIDENCE - CP013-01 | 2018-02-22 08:33:32 | 0.934 |
| 44 | Perum Griya Shanta Blok P (RSUB Masuk) CP010-06 | 2018-02-01 09:37:37 | 0.575 |
| 45 | Jl. Ijen (Depan Apotik) HEADER CP017-01 | 2018-02-20 08:48:52 | 2.306 |
| 46 | Jl Mahakam (Jembatan) HEADER CP018-01 | 2018-02-03 08:25:16 | 2.476 |
| 47 | Perum Puskopad Arjowinangun CP012-04 | 2018-02-26 08:57:54 | 0.544 |
| 48 | CP OUTLET PRV PCP CP024-01 | 2018-02-01 00:08:00 | 1.4249 |
| 49 | INLET PRV BKN 2 DPN TOKO - DPN MASJID | 2018-02-04 08:26:20 | 0.113 |
| 50 | JL Terusan Sengkaling Dawuhan | 2018-02-12 08:33:33 | 1.9 |
| 51 | JL Terusan Sengkaling Dawuhan HEADER (Dekat Jembatan Sengkaling PRV BKN 1) | 2018-02-04 09:05:10 | 1.212 |
| 52 | Jl. Raya Sawojajar HEADER CP018-02 | 2018-02-04 09:05:10 | 1 |
| 53 | Jl. Raya Tlogomas Tandon (PRV Bangkon 2) HEADER CP | 2018-02-01 09:44:34 | 2.056 |
| 54 | Jl. Raya Tlogomas Tandontl1 | 2018-02-04 09:36:57 | 0.313 |
| 55 | CP JL.Puter Utara CP011-12 | 2018-02-18 09:51:30 | 0.231 |
| 56 | CP Paniai Utara BLOK C 7 J NO. 32 | 2018-02-25 09:08:00 | 0.554 |
| 57 | Jl. Gadang Gang XXI | 2018-02-26 08:07:55 | 0.873 |
| 58 | Jl. Madyopuro Gang I CP012-12 | 2018-02-18 08:15:00 | 0.5087 |
| 59 | Perum PBI CP018_19_1 | 2018-02-10 09:33:11 | 0.323 |
| 60 | Perum Puri Nirwana Gajayana | 2018-02-01 09:37:22 | 0.743 |
| 61 | Perum River Side | 2018-02-01 09:22:22 | 0.713 |
| 62 | Perum Bukit Cemara Tujuh | 2018-02-20 09:39:00 | 0.535 |
| 63 | Perum Plaosan Permai | 2018-02-26 08:49:42 | 0.759 |

| No | Lokasi <i>Sampling</i> | Waktu | Tekanan (Bar) |
|----|---|---------------------|---------------|
| 64 | Jl. Perak CP018-20 | 2018-02-23 09:30:00 | 0.5341 |
| 65 | Jl. Sumberwaras CP017-19 | 2018-02-11 08:48:02 | 0.84 |
| 66 | Jl. Wisnu Wardana (Perum Brantas) CP018-26 | 2018-02-18 08:13:55 | 0.827 |
| 67 | Jl Ikan Tombro, Sudimoro Mojolangu CP014-01 | 2018-02-02 09:41:00 | 1.3193 |
| 68 | Jl Kyai Ageng Gribig (Jembatan Rolak 2) HEADER CP012-09 | 2018-02-12 10:32:50 | 2.324 |
| 69 | Jl. Raya Kebon Agung (Depan Pos Polisi) CP012-08 | 2018-02-26 08:42:33 | 0.719 |
| 70 | Jl. Bandulan Barat No.210 CP015-04 | 2018-02-02 08:43:02 | 1.047 |
| 71 | CP JL.PERKUTUT UTARA. CP011-13 | 2018-02-03 10:00:00 | 0.2799 |
| 72 | Jl. Moch. Rasyid CP015-03 Mushola Ujung Gang | 2018-02-01 09:13:16 | 0.534 |
| 73 | Perum Mulyorejo Resident A.21 CP015-07 | 2018-02-25 09:00:00 | 1.2213 |
| 74 | Jl Terusan Tidar Sakti (CP Tidar Sakti) CP016-01 | 2018-02-06 08:45:00 | 1.7047 |
| 75 | Jl Akordion Timur (Perlimaan SD Akordion) Header CP010-02 | 2018-02-01 09:48:34 | 0.789 |
| 76 | Perum Cityside CP012-06 | 2018-02-19 09:03:34 | 0.738 |
| 77 | CP BALAIKOTA/DPRD | 2018-02-24 08:07:00 | 0.616 |
| 78 | Watertank Ketapang | 2018-02-07 08:14:49 | 1.155 |
| 79 | Jl. Jombang CP017-23 | 2018-02-14 10:00:00 | 0.1016 |
| 80 | Perum Green Living Kav.8 CP012-05 | 2018-02-14 09:38:27 | 0.509 |
| 81 | Pressure Inlet PRV WT Mulyorejo PSUPITURANG.2238_A | 2018-02-26 10:00:00 | 0.567 |
| 82 | CP PUSKOPAD MAYJEN SUNGKONO A11 Gg 3 | 2018-02-03 08:21:43 | 0.979 |
| 83 | Inlet PRV Panji Suroso | 2018-02-26 08:00:00 | 2.6844 |
| 84 | Pressure Mojo 4 (Pompa Water Tank) | 2018-02-26 09:36:00 | 1.3993 |

Sumber: PDAM Kota Malang, 2018

LAMPIRAN E

Penentuan Skala Kategorisasi Berdasarkan Interval Nilai Dan Simpangan Baku

Untuk melakukan kategorisasi berdasarkan nilai atau skor biasanya mempergunakan simpangan baku (SD) dan nilai baku ataupun angka skala sebagai alat bantu yang praktis. Seperti halnya rentangan (R) simpangan baku (SD) juga dapat dipandang sebagai alat ukuran jarak. Oleh karena itu SD dapat digunakan sebagai alat untuk membuat klasifikasi. Berikut adalah tabel untuk menentukan interval skala yang akan dibuat. Dari hasil perhitungan persentase kelayakan yang ada di kolom %kelayakan pada Lampiran F, maka dihitung mean dan standart deviasi dari data tersebut.

Tabel penentuan klasifikasi menjadi tiga kategori

| Klasifikasi | Interval |
|-------------|---|
| Tinggi | $X > M + 1 \text{ SD}$ |
| Sedang | $M - 1 \text{ SD} \leq x \leq M + 1 \text{ SD}$ |
| Rendah | $X < M - 1 \text{ SD}$ |

*M = Mean

Berikut adalah mean dan standart deviasi dari data persen kelayakan yang telah dihitung menggunakan SPSS 22.

Statistics

Persen Kelayakan

| | | |
|----------------|---------|--------|
| N | Valid | 249 |
| | Missing | 0 |
| Mean | | 83.66 |
| Median | | 100.00 |
| Std. Deviation | | 22.436 |

Sumber: Hasil analisa dengan SPSS 22, 2018

Setelah diketahui mean dan standart deviasi dari data persen kelayakan maka dapat dihitung interval skala yang akan digunakan.

Tabel Kategorisasi Skala

| Klasifikasi | Interval | Skala yang digunakan |
|-------------------------------|---|----------------------|
| Tinggi (Siap minum) | $X > 83.66 + 22.436$ $X > 106,096$ | 100 |
| Sedang (Kurang siap minum) | $83.66 - 22.436 \leq x \leq 83.66 + 22.436$ $61.224 \leq x \leq 106,096$ | $62 \leq x \leq 99$ |
| Rendah (Tidak siap minum) | $X < 83.66 - 22.436$ $X < 61.224$ | $X < 62$ |

Sumber: Hasil perhitungan, 2018

Karena nilai tertinggi dari data adalah 100 dan air siap minum adalah air yang mutlak 100% memenuhi syarat maka klasifikasi siap minum diambil dengan rentang seperti pada tabel diatas.

LAMPIRAN F
Tabel Persentase Kelayakan dan Kategori DMA

| DMA | %Kelayakan | Kategori |
|----------------|------------|-------------------|
| BANGKON 1A | 40 | Tidak Siap Minum |
| BANGKON 1B | 80 | Kurang Siap Minum |
| BANGKON 1C | 56 | Tidak Siap Minum |
| BANGKON 1D | 56 | Tidak Siap Minum |
| BANGKON 2A-1 | 43 | Tidak Siap Minum |
| BANGKON 2A-2 | 33 | Tidak Siap Minum |
| BANGKON 2A-3 | 50 | Tidak Siap Minum |
| BANGKON 2A-4 | 100 | Siap Minum |
| BANGKON 2B | 80 | Kurang Siap Minum |
| BANGKON 2C | 75 | Kurang Siap Minum |
| BANGKON 3A | 33 | Tidak Siap Minum |
| BANGKON 3B-2 | 0 | Tidak Siap Minum |
| BANGKON 3B-3 | 100 | Siap Minum |
| BANGKON 3C | 0 | Tidak Siap Minum |
| BANGKON 3C-1 | 80 | Kurang Siap Minum |
| BANGKON 3C-2 | 88 | Kurang Siap Minum |
| BANGKON 3C-3 | 57 | Tidak Siap Minum |
| BANGKON 3C-4 | 67 | Kurang Siap Minum |
| BANGKON 3C-4.1 | 50 | Tidak Siap Minum |
| BANGKON 3C-5 | 63 | Kurang Siap Minum |
| BANGKON 3C-6 | 80 | Kurang Siap Minum |
| BANGKON 3D-1 | 88 | Kurang Siap Minum |
| BANGKON 3D-2 | 83 | Kurang Siap Minum |
| BANGKON 3D-3 | 75 | Kurang Siap Minum |
| BANGKON 3E | 100 | Siap Minum |

| DMA | %Kelayakan | Kategori |
|-------------------|------------|-------------------|
| BETEK 1 | 89 | Kurang Siap Minum |
| BETEK 1A | 100 | Siap Minum |
| BETEK 2 | 89 | Kurang Siap Minum |
| BETEK 2A | 100 | Siap Minum |
| BETEK 3 | 100 | Siap Minum |
| BETEK 4 | 100 | Siap Minum |
| BETEK 5 | 100 | Siap Minum |
| BETEK 5B | 100 | Siap Minum |
| BETEK 6 | 100 | Siap Minum |
| BETEK 7 | 86 | Kurang Siap Minum |
| BL 1 | 75 | Kurang Siap Minum |
| BL 2 | 75 | Kurang Siap Minum |
| BULU TANGKIS PLAN | 83 | Kurang Siap Minum |
| BUNUL REJO 1 | 100 | Siap Minum |
| BUNUL REJO 2 | 100 | Siap Minum |
| BURING 1A | 100 | Siap Minum |
| BURING 1A-1 | 80 | Kurang Siap Minum |
| BURING 1A-2 | 100 | Siap Minum |
| BURING 1A-3 | 100 | Siap Minum |
| BURING 1A-4 | 100 | Siap Minum |
| BURING 1A-6 | 100 | Siap Minum |
| BURING 1A-7 | 100 | Siap Minum |
| BURING 1B | 100 | Siap Minum |
| BURING 2A | 67 | Kurang Siap Minum |
| BURING 2B | 50 | Tidak Siap Minum |
| BURING 2C | 86 | Kurang Siap Minum |
| BURING 2C-1 | 86 | Kurang Siap Minum |
| BURING 2C-2 | 100 | Siap Minum |

| DMA | %Kelayakan | Kategori |
|---------------|------------|-------------------|
| BURING 2D | 100 | Siap Minum |
| BURING 2E | 100 | Siap Minum |
| BURING 2F | 100 | Siap Minum |
| BURING 2F-1 | 100 | Siap Minum |
| BURING 2G | 100 | Siap Minum |
| BURING 2G-1 | 100 | Siap Minum |
| BURING 2H | 50 | Tidak Siap Minum |
| BURING 2I | 60 | Tidak Siap Minum |
| BURING 2J | 50 | Tidak Siap Minum |
| BURING 2R | 0 | Tidak Siap Minum |
| BURING 3C | 100 | Siap Minum |
| BURING 3D | 83 | Kurang Siap Minum |
| BURING 3E | 83 | Kurang Siap Minum |
| BURING 3E-1 | 67 | Kurang Siap Minum |
| BURING 3F | 83 | Kurang Siap Minum |
| BURING 3G | 60 | Tidak Siap Minum |
| BURING 3H-1 | 100 | Siap Minum |
| BURING 3H-2 | 100 | Siap Minum |
| BURING 3I | 50 | Tidak Siap Minum |
| BURING 3I-1 | 67 | Kurang Siap Minum |
| BURING 3J | 75 | Kurang Siap Minum |
| BURING 3K | 80 | Kurang Siap Minum |
| BURING HILL 1 | 100 | Siap Minum |
| BURING HILL 2 | 100 | Siap Minum |
| DAWUHAN 1A | 75 | Kurang Siap Minum |
| DAWUHAN 1A-1 | 67 | Kurang Siap Minum |
| DAWUHAN 1A-2 | 75 | Kurang Siap Minum |
| DAWUHAN 1B | 80 | Kurang Siap Minum |

| DMA | %Kelayakan | Kategori |
|-----------------|------------|-------------------|
| DAWUHAN 1C | 60 | Tidak Siap Minum |
| DAWUHAN 1D | 60 | Tidak Siap Minum |
| DAWUHAN 1E | 60 | Tidak Siap Minum |
| DAWUHAN 1E-1 | 100 | Siap Minum |
| DAWUHAN 1F | 67 | Kurang Siap Minum |
| DAWUHAN 1G | 75 | Kurang Siap Minum |
| DAWUHAN 1H | 0 | Tidak Siap Minum |
| DESA MENANTI | 100 | Siap Minum |
| ISTANA DIENG | 100 | Siap Minum |
| ISTANA DIENG 1A | 100 | Siap Minum |
| ISTANA DIENG 1B | 100 | Siap Minum |
| ISTANA DIENG 2 | 67 | Kurang Siap Minum |
| ISTANA DIENG 3 | 67 | Kurang Siap Minum |
| ISTANA DIENG 4 | 0 | Tidak Siap Minum |
| JABAL NUR 1A | 33 | Tidak Siap Minum |
| JABAL NUR 1A-1 | 100 | Siap Minum |
| JABAL NUR 1A-2 | 100 | Siap Minum |
| JABAL NUR 1A-3 | 100 | Siap Minum |
| JOYO AGUNG | 0 | Tidak Siap Minum |
| KARANGAN A1 | 50 | Tidak Siap Minum |
| KARANGAN A2 | 50 | Tidak Siap Minum |
| KARANGAN B | 50 | Tidak Siap Minum |
| KARANGAN C | 50 | Tidak Siap Minum |
| KARANGAN D | 67 | Kurang Siap Minum |
| KARANGAN E | 100 | Siap Minum |
| KARANGAN F | 67 | Kurang Siap Minum |
| KARANGAN G | 50 | Tidak Siap Minum |
| MOJOLANGU 1A | 100 | Siap Minum |

| DMA | %Kelayakan | Kategori |
|--------------------|------------|-------------------|
| MOJOLANGU 1B | 100 | Siap Minum |
| MOJOLANGU 1C | 89 | Kurang Siap Minum |
| MOJOLANGU 1D | 100 | Siap Minum |
| MOJOLANGU 1E | 100 | Siap Minum |
| MOJOLANGU 1F | 100 | Siap Minum |
| MOJOLANGU 1F-A | 100 | Siap Minum |
| MOJOLANGU 1F-C | 100 | Siap Minum |
| MOJOLANGU 2A | 100 | Siap Minum |
| MOJOLANGU 2B-1 | 100 | Siap Minum |
| MOJOLANGU 2B-2 | 100 | Siap Minum |
| MOJOLANGU 2B-3 | 100 | Siap Minum |
| MOJOLANGU 2B-4 | 100 | Siap Minum |
| MOJOLANGU 2C-1 | 100 | Siap Minum |
| MOJOLANGU 2C-2 | 100 | Siap Minum |
| MOJOLANGU 2D | 100 | Siap Minum |
| MOJOLANGU 2D-1 | 100 | Siap Minum |
| MOJOLANGU 2D-2 | 100 | Siap Minum |
| MOJOLANGU 2D-3 | 100 | Siap Minum |
| MOJOLANGU 3A | 100 | Siap Minum |
| MOJOLANGU 3B-1 | 100 | Siap Minum |
| MOJOLANGU 3B-2 | 100 | Siap Minum |
| MOJOLANGU 3C | 86 | Kurang Siap Minum |
| MOJOLANGU 3D | 100 | Siap Minum |
| MOJOLANGU 3E | 100 | Siap Minum |
| MOJOLANGU 4 | 100 | Siap Minum |
| MULYOREJO 1 | 100 | Siap Minum |
| MULYOREJO 2 | 100 | Siap Minum |
| PLAN BURING PESONA | 100 | Siap Minum |

| DMA | %Kelayakan | Kategori |
|------------------------|------------|-------------------|
| PLAN RESERVOIR P ILYAS | 100 | Siap Minum |
| SUMBERSARI 1 | 100 | Siap Minum |
| SUPIT URANG 1 | 75 | Kurang Siap Minum |
| SUPIT URANG 1A | 75 | Kurang Siap Minum |
| SUPIT URANG 1B | 50 | Tidak Siap Minum |
| SUPIT URANG 1C | 75 | Kurang Siap Minum |
| SUPIT URANG 2 | 60 | Tidak Siap Minum |
| SUPIT URANG 2A | 50 | Tidak Siap Minum |
| SUPIT URANG 2B | 50 | Tidak Siap Minum |
| TIDAR 1 | 83 | Kurang Siap Minum |
| TIDAR 2 | 83 | Kurang Siap Minum |
| TIDAR 3 | 80 | Kurang Siap Minum |
| TIDAR 4 | 80 | Kurang Siap Minum |
| TIDAR 5 | 75 | Kurang Siap Minum |
| TIDAR 6 | 80 | Kurang Siap Minum |
| TL 1 | 78 | Kurang Siap Minum |
| TL 1A | 67 | Kurang Siap Minum |
| TL 1A-1 | 100 | Siap Minum |
| TL 1B | 89 | Kurang Siap Minum |
| TL 1C | 100 | Siap Minum |
| TL 1D | 100 | Siap Minum |
| TL 1E | 71 | Kurang Siap Minum |
| TL 1F | 90 | Kurang Siap Minum |
| TL 1H | 80 | Kurang Siap Minum |
| TL 1I | 80 | Kurang Siap Minum |
| TL 1J | 60 | Tidak Siap Minum |
| TL 1K | 60 | Tidak Siap Minum |
| TL 1L | 75 | Kurang Siap Minum |

| DMA | %Kelayakan | Kategori |
|-------------|------------|-------------------|
| TL 1M | 100 | Siap Minum |
| TL 1N | 100 | Siap Minum |
| TL 1O | 100 | Siap Minum |
| TL 1P | 100 | Siap Minum |
| TL 2-1A | 100 | Siap Minum |
| TL 2-1B | 100 | Siap Minum |
| TL 2-1C | 100 | Siap Minum |
| TL 2-1D | 100 | Siap Minum |
| TL 2-1E | 100 | Siap Minum |
| TL 2-2A | 100 | Siap Minum |
| TL 2-2B | 100 | Siap Minum |
| TL 2-2C | 67 | Kurang Siap Minum |
| TL 2-2D | 100 | Siap Minum |
| TL 2-2D.1 | 0 | Tidak Siap Minum |
| TL 2-2E | 67 | Kurang Siap Minum |
| TL 2-2F | 100 | Siap Minum |
| TL 2-2G | 100 | Siap Minum |
| TL 2-2H | 67 | Kurang Siap Minum |
| TL 2-2I | 100 | Siap Minum |
| WENDIT 1 | 100 | Siap Minum |
| WENDIT 1A | 100 | Siap Minum |
| WENDIT 1A-1 | 100 | Siap Minum |
| WENDIT 1B | 100 | Siap Minum |
| WENDIT 1C-1 | 100 | Siap Minum |
| WENDIT 1C-2 | 100 | Siap Minum |
| WENDIT 1C-3 | 100 | Siap Minum |
| WENDIT 1C-4 | 100 | Siap Minum |
| WENDIT 1C-5 | 100 | Siap Minum |

| DMA | %Kelayakan | Kategori |
|-------------|------------|-------------------|
| WENDIT 1D | 100 | Siap Minum |
| WENDIT 1E | 100 | Siap Minum |
| WENDIT 1F | 88 | Kurang Siap Minum |
| WENDIT 1G | 90 | Kurang Siap Minum |
| WENDIT 1G-1 | 86 | Kurang Siap Minum |
| WENDIT 1H | 75 | Kurang Siap Minum |
| WENDIT 1I | 100 | Siap Minum |
| WENDIT 1J | 83 | Kurang Siap Minum |
| WENDIT 1K | 83 | Kurang Siap Minum |
| WENDIT 1L | 100 | Siap Minum |
| WENDIT 1M | 100 | Siap Minum |
| WENDIT 1N | 80 | Kurang Siap Minum |
| WENDIT 1O | 83 | Kurang Siap Minum |
| WENDIT 2A | 100 | Siap Minum |
| WENDIT 2B | 88 | Kurang Siap Minum |
| WENDIT 2C | 92 | Kurang Siap Minum |
| WENDIT 2D | 86 | Kurang Siap Minum |
| WENDIT 2E | 67 | Kurang Siap Minum |
| WENDIT 2F | 75 | Kurang Siap Minum |
| WENDIT 2F-1 | 83 | Kurang Siap Minum |
| WENDIT 2F-2 | 86 | Kurang Siap Minum |
| WENDIT 2G | 100 | Siap Minum |
| WENDIT 2G-1 | 100 | Siap Minum |
| WENDIT 2G-2 | 100 | Siap Minum |
| WENDIT 2G-3 | 100 | Siap Minum |
| WENDIT 2H | 100 | Siap Minum |
| WENDIT 2H-1 | 100 | Siap Minum |
| WENDIT 2H-2 | 100 | Siap Minum |

| DMA | %Kelayakan | Kategori |
|-------------|------------|-------------------|
| WENDIT 2H-3 | 100 | Siap Minum |
| WENDIT 2J-1 | 80 | Kurang Siap Minum |
| WENDIT 2J-2 | 80 | Kurang Siap Minum |
| WENDIT 2J-3 | 100 | Siap Minum |
| WENDIT 2K | 100 | Siap Minum |
| WENDIT 2K-1 | 100 | Siap Minum |
| WENDIT 2K-3 | 100 | Siap Minum |
| WENDIT 2L | 100 | Siap Minum |
| WENDIT 2M | 100 | Siap Minum |
| WENDIT 2M 1 | 100 | Siap Minum |
| WENDIT 2M-2 | 100 | Siap Minum |
| WENDIT 2N | 100 | Siap Minum |
| WENDIT 2O | 100 | Siap Minum |
| WENDIT 2P | 67 | Kurang Siap Minum |
| WENDIT 2P-1 | 75 | Kurang Siap Minum |
| WENDIT 2Q-1 | 100 | Siap Minum |
| WENDIT 2Q-2 | 100 | Siap Minum |
| WENDIT 2R | 83 | Kurang Siap Minum |
| WENDIT 2R-1 | 100 | Siap Minum |
| WENDIT 2R-2 | 100 | Siap Minum |
| WENDIT 2S | 80 | Kurang Siap Minum |
| WENDIT 2S-1 | 67 | Kurang Siap Minum |
| WENDIT 2T | 80 | Kurang Siap Minum |
| WENDIT 2U | 75 | Kurang Siap Minum |
| WENDIT 2V | 86 | Kurang Siap Minum |
| WENDIT 2W | 100 | Siap Minum |
| WENDIT 2X | 50 | Tidak Siap Minum |
| WENDIT 2Y | 100 | Siap Minum |

Sumber: Hasil analisa, 2018

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Rona Rofida. Penulis lahir di Kota Gresik, Jawa Timur pada tanggal 16 Desember 1995. Penulis menempuh pendidikan di MIN MALANG I (2002-2008), MTsN 1 Malang (2008-2011), dan SMAN 1 Malang Program IPA (2011-2014). Pada tahun 2014, penulis melanjutkan studi S1 di Departemen Teknik Lingkungan ITS dan diterima melalui jalur SBMPTN dengan nomor registrasi pokok 03211440000084. Selama kuliah, penulis aktif di Kelompok Pecinta dan

Pemerhati Lingkungan (KPPL) Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan ITS. Beberapa prestasi yang pernah diraih adalah Juara III *Environmental Technology Competition* (2016), dan menjadi semifinalis *Smart Innovation of Writing* (2017). Pada tahun 2017, penulis melaksanakan kerja praktik PDAM Kota Malang dengan topik Evaluasi Kualitas Air Siap Minum di Pelanggan PDAM Kota Malang. Bagi pembaca yang ingin menyampaikan kritik, saran, dan berdiskusi dapat menghubungi penulis melalui email rona.rofida@gmail.com.