



**TUGAS AKHIR - RE 141581**

**INVENTARISASI ALTERNATIF AIR BAKU  
UNTUK PENYEDIAAN AIR BERSIH DI  
KECAMATAN SUKOLILO DAN RUNGKUT KOTA  
SURABAYA**

**BIMO TEGUH YUWONO  
3313100066**

**Dosen Pembimbing  
Dr.Ali Masduqi ,S.T,M.T  
NIP : 19680128 199403 1 003**

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





**FINAL PROJECT - RE 141581**

**ALTERNATIVE INVENTORY OF RAW WATER FOR  
PROVIDING CLEAN WATER IN SUKOLILO AND RUNGKUT  
DISTRICT SURABAYA**

**BIMO TEGUH YUWONO**

**3313100066**

**SUPERVISOR**

**Dr. Ali Masduqi,ST.,MT**

**NIP : 19680128 199403 1 003**

**DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING**

**Faculty of Civil, Environmental, and Geo Engineering**

**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**Surabaya 2018**



## LEMBAR PENGESAHAN

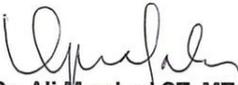
### INVENTARISASI ALTERNATIF AIR BAKU UNTUK PENYEDIAAN AIR BERSIH DI KECAMATAN SUKOLILO DAN RUNGKUT KOTA SURABAYA

#### TUGAS AKHIR

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

Oleh :  
**BIMO TEGUH YUWONO**  
NRP 3313100066

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir

  
**Dr. Ali Masduqi, ST., MT.**  
NIP 19680128 199403 1 003



# INVENTARISASI ALTERNATIF AIR BAKU UNTUK PENYEDIAAN AIR BERSIH DI KECAMATAN SUKOLILO DAN RUNGKUT KOTA SURABAYA

Nama Mahasiswa : Bimo Teguh Yuwono  
NRP : 3313100066  
Department : Environmental Engineering FTSP ITS  
Dosen Pembimbing : Dr. Ali Masduqi,ST.,MT  
NIP : 19680128 199403 1 003

## ABSTRAK

Kecamatan Sukolilo dan Kecamatan Rungkut merupakan salah satu kecamatan di kota Surabaya yang memiliki kepadatan penduduk yang tinggi. Perkembangan di berbagai sektor menimbulkan permintaan air bersih yang meningkat baik dari segi domestik dan non domestik. Persen pelayanan PDAM di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut telah mencapai 95%. Dengan peningkatan penduduk dan fasilitas yang ada pada tahun 2030 PDAM tidak mampu melayani keseluruhan pelanggan di dua kecamatan tersebut. Hal ini disebabkan peningkatan penduduk dan fasilitas umum yang meningkat drastis sehingga *demand* akan lebih besar dari *supply* sehingga dari permasalahan berikut perlu dilakukan inventarisasi alternatif air baku kemudian dilakukan kajian berdasarkan aspek kualitas, kuantitas dan kontinuitas

Analisis yang dilakukan yaitu inventarisasi akses penyediaan air bersih eksisting, proyeksi penduduk dan kebutuhan air dari tahun 2015-2030, proyeksi perkiraan suplai PDAM, perbandingan suplai dan demand, inventarisasi alternatif air baku, penilaian air baku berdasarkan kualitas, kuantitas dan kontinuitas serta penerapan teknologi pengolahan air berdasarkan karakteristik air baku

Hasil dari penelitian ini adalah peningkatan kebutuhan air pada tahun di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut tidak diimbangi oleh *supply* yang disediakan PDAM sehingga diperlukan alternatif pemenuhan kebutuhan air bersih yaitu dengan pencarian air baku

di lokasi penelitian. Pada lokasi penelitian terdapat empat sumber air baku potensial yaitu Kali Jagir, waduk SIER, air tanah dan air laut di pantai Wonorejo. Pemilihan sumber air baku dikarenakan pada saat ini sumber belum dimanfaatkan maksimal dan diyakini dapat digunakan untuk pelayanan air bersih di wilayah studi. Kali Jagir memiliki kuantitas air yang cukup untuk digunakan pelayanan air bersih di wilayah studi, namun dari segi kualitas kurang baik karena mengandung beban pencemar yang tinggi serta bersifat payau pada musim kemarau dan memiliki kontinuitas yang baik karena tersedia sepanjang tahun. Waduk SIER memiliki kapasitas yang terbatas untuk penyediaan air, memiliki kualitas sedikit lebih baik daripada Kali Jagir karena jumlah bakteri coliform tidak terlalu banyak dan dari segi kontinuitas kurang baik karena debit sedikit pada musim kemarau. Air laut memiliki kuantitas air yang sangat melimpah, namun kualitas air cenderung berkadar garam tinggi sehingga sedikit susah dalam pengolahan. Air tanah memiliki kuantitas yang terbatas apabila dieksploitasi berlebihan cenderung dapat menurunkan muka air tanah, memiliki kualitas yang lebih baik daripada air permukaan karena tidak mengandung coliform berlebih dan dari segi kontinuitas kurang baik

Pemilihan alternatif air baku dengan skala penilaian 5 sampai 30 mendapatkan hasil bahwa Kali Jagir merupakan sumber air baku alternatif yang terpilih dan diharapkan dapat dimaksimalkan pemanfaatannya

Kata Kunci : inventarisasi, air baku, air bersih, *supply* dan *demand*, Kecamatan Sukolilo, Kecamatan Rungkut, Surabaya, teknologi pengolahan air bersih

# **ALTERNATIVE INVENTORY OF RAW WATER FOR PROVIDING CLEAN WATER IN SUKOLILO AND RUNGKUT DISTRICT SURABAYA**

Name of Student : Bimo Teguh Yuwono  
NRP : 3313100066  
Department : Environmental Engineering FTSP ITS  
Supervisor : Dr. Ali Masduqi, ST., MT  
NIP : 19680128 199403 1 003

## **ABSTRACT**

Sukolilo and Rungkut sub-districts are one of the districts in Surabaya that have high population density. Developments in various sectors have led to increased demand for clean water both domestically and non-domestically. Percentage of PDAM service in Sukolilo and Rungkut Sub-districts has reached 95%. With the increase of population and existing facilities in 2030 PDAM is unable to serve the entire customers in the two sub-districts. This is due to the increase in population and public facilities that increased drastically so that demand will be greater than the supply so that from the following problems need to be inventory of raw water alternatives then conducted studies based on aspects of quality, quantity and continuity.

The analyzes are inventory of existing water supply, population projection and water demand from 2015-2030, projected estimation of PDAM supply, supply and demand comparison, raw water alternative inventory, raw water valuation based on quality, quantity and continuity as well as application of processing technology water based on raw water characteristics. The result of this research is the increase of water requirement in the year of Sukolilo and Rungkut sub-district is not balanced by the supply provided by PDAM so that the alternative needs of clean water is needed by searching for raw water in the research location. At the location of the study there are four potential raw water sources, namely Jagir River, SIER lake, ground water and

seawater at Wonorejo beach. The selection of raw water resources is due to the fact that the source has not been fully utilized and is believed to be used for clean water services in the study area. Jagir river has sufficient water quantity for the use of clean water services in the study area, but in terms of poor quality because it contains a high pollutant load and is brackish in the dry season and has good continuity as it is available throughout the year. The SIER reservoir has limited capacity for water supply, has slightly better quality than Kali Jagir because the number of coliform bacteria is not too much and in terms of continuity is less good because of the slight discharge in the dry season. Sea water has a very abundant quantity of water, but the quality of water tends to be high salt content so it is a bit difficult in processing. Groundwater has a limited quantity when over-exploited tends to lower the water table, has a better quality than surface water because it does not contain excess coliform and in terms of poor continuity

The selection of raw water alternatives with the assessment scale of 5 to 30 obtained the result that Jagir river is the alternative source of alternative water that is selected and is expected to be maximized utilization.

Keywords: inventory, raw water, clean water, supply and demand, Sukolilo District, Rungkut Sub-district, Surabaya, clean water treatment technology

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas rahmat, kasih karunia, berkat dan penyertaan-Nya sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Tugas akhir *“Inventarisasi Alternatif Air Baku Untuk Penyediaan Air Bersih di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut”* ini disusun sebagai upaya untuk mendapatkan gelar sarjana teknik dengan memperdalam dan mengaplikasikan ilmu tentang teknik lingkungan khususnya seputar pengolahan dan pengelolaan air bersih. Dalam penyusunan laporan ini penulis tidak lupa menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ali Masduqi,ST.,MT selaku dosen pembimbing, atas bimbingan dan arahan terutama kesediaan untuk membagi waktu dan ilmu mulai dari awal hingga akhir tugas selesai
2. Bapak Prof. Wahyono Hadi,M.Sc.,Ph.D.,Bapak Ir. Bowo Djoko Marsono,M.Eng, Ibu Alia Damayanti,ST.,MT.,Ph.D, Bapak Arie Dipareza Syafei,ST.,MEPM, Bapak Alfian Purnomo ,ST.,MT selaku dosen pengarah, terima kasih atas saran, masukan, dan bimbingannya
3. Ibu Dr.Ir.Ellina S. Pandebesie,MT atas kesediannya membantu dan membimbing selama 4 tahun perkuliahan
3. Altwater Project yang telah memberikan ide penelitian serta biaya untuk mewujudkan penelitian ini
4. Bapak Edi Pratikto, selaku laboran di Laboratorium Manajemen Kualitas Lingkungan, atas kesediaan dan waktunya dalam melakukan analisis kualitas air sesuai dengan kebutuhan penelitian tugas akhir
5. Seluruh instansi yang turut andil memberikan ijin penelitian dan memberikan data terkait yaitu Bakesbangpol Kota Surabaya, PDAM Surya Sembada Surabaya, Kantor Kecamatan dan Kelurahan di Sukolilo dan Rungkut, Perum Jasa Tirta 1 Surabaya, Dinas PU Cipta Karya, Dinas PU Bina Marga dan Pematusan dan BAPPEKO
6. Ibu, Almarhum Ayah, Kakak dan Adik yang telah memberikan doa, semangat dan motivasi
7. Fadlilatin Nailah selaku teman satu perjuangandosen pembimbing

8. Uridna Marwah, Cipta Persada, Aninsa Nan, Dwiyantri Rosalia dan Royyan Farodis selaku teman satu tema tugas akhir
9. Moh. Rosidi, Edi Lukito, Kristiandita Ariella, Pratama Heru, Adhee Moh.Rizky, Ignatius Chandra, Kristianus Octavianus, R.Cipta Anugerah Persada, Edwin Cris, Alfian Nur Rohman sahabat yang telah mewarnai 4 tahun selama masa perkuliahan
10. Bias G.Wickasi, Ignatius Chandra, Agung Wahyu,Cipta Anugrah, Marissa Olivia Damanik, Pandu Winata,Ekadhana Chana, Moh.Rosidi dan Uridna Marwah yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini
11. Astarina Wili Martha dan Augusta Esmeralda yang telah menjadi tempat keluh kesah di saat susah

Penyusunan laporan ini telah diusahakan semaksimal mungkin, namun apabila terdapat kesalahan baik itu disengaja maupun tidak disengaja oleh penulis sebagaimana penulis juga masih dalam tahap belajar mohon dimaafkan. Untuk itu, apabila terdapat kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan

Surabaya, November 2017

**Penyusun**

## DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT .....	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Ruang Lingkup .....	3
1.6 Manfaat.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Air Baku .....	5
2.1.2 <i>Air Permukaan</i> .....	6
2.1.3 <i>Air Tanah</i> .....	6
2.2 Pemilihan Sumber Air Baku .....	6
2.2.1 <i>Syarat Pemilihan Sumber Air</i> .....	7
2.3 Parameter Air Minum.....	8
2.4 Kualitas Air Sungai Berdasarkan Kelas.....	12
2.5.1 <i>Proses Pengolahan Air Minum</i> .....	14
2.5.2 <i>Pengolahan Air Permukaan</i> .....	15
2.5.3 <i>Pengolahan Air Tanah</i> .....	15
2.6 Pengukuran Debit Sungai .....	15
2.7 Penentuan Potensi Debit Air Tanah .....	19
2.7 Teknik Penentuan Jumlah Sampel.....	20
BAB III GAMBARAN UMUM.....	21
3.1 Gambaran Umum Kota Surabaya .....	21
3.2 Hidrologi Surabaya .....	22
3.3 Sumber Air Baku Eksisting PDAM Surabaya .....	24

3.4 Zona Distribusi Pelayanan Air Bersih Kecamatan Sukolilo dan Rungkut .....	25
3.4.1 Sumber Air Bersih Kecamatan Sukolilo dan Rungkut	26
3.4.2 Kondisi Pelayanan PDAM Kecamatan Sukolilo dan Rungkut .....	29
3.5 Gambaran Umum Kecamatan Sukolilo .....	33
3.6 Curah Hujan Kecamatan Sukolilo .....	34
3.7 Kependudukan di Kecamatan Sukolilo.....	34
3.8 Gambaran Umum Kecamatan Rungkut .....	36
3.9 Curah Hujan di Kecamatan Rungkut.....	37
3.10 Pemerintahan di Kecamatan Rungkut.....	39
2.13 Kepadatan Penduduk Kecamatan Rungkut .....	39
<b>BAB IV METODE PENELITIAN .....</b>	<b>41</b>
4.1 Umum .....	41
4.2 Tahapan Penelitian.....	42
4.3 Studi Literatur .....	44
4.4 Perizinan dan Permohonan Data .....	44
4.5 Survei Lokasi .....	45
4.6 Pengumpulan Data .....	45
4.7 Data Primer .....	45
4.8 Data Sekunder.....	46
4.9 Aspek Teknis .....	47
4.10 Kesimpulan.....	48
<b>BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>49</b>
5.1 Perkiraan Akses Air Bersih Wilayah Penelitian .....	49
5.2 Inventarisasi Akses Air Bersih di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut .....	55
5.3 Hasil Survei Masyarakat Melalui Kuisisioner .....	56
5.5 Proyeksi Penduduk.....	80
5.6 Proyeksi Fasilitas Umum .....	86
5.7. Proyeksi Kebutuhan Air Bersih.....	88
5.8 Potensi Sumber Air Baku .....	101
5.9 Pemilihan Sumber Air Baku .....	131

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	139
6.1 Kesimpulan .....	139
6.2 Saran .....	140
DAFTAR PUSTAKA .....	141
LAMPIRAN A.....	143
LAMPIRAN B.....	173
LAMPIRAN C.....	177

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Produksi Air Bersih PDAM Surabaya .....	25
Tabel 3.2 Sumber Pasokan Air Bersih Kecamatan Sukolilo dan Kecamatan Rungkut.....	26
Tabel 3.3 Luas Wilayah Kelurahan di Kecamatan Sukolilo.....	33
Tabel 3.4 Jumlah Penduduk Menurut Jenis Kelamin per Kelurahan Tahun 2015.....	35
Tabel 3.5 Luas Wilayah, Ketinggian Wilayah dan Jarak ke Kecamatan .....	36
Tabel 3.6 Data Curah Hujan Kecamatan Rungkut .....	38
Tabel 3.7 Kelembapan dan Temperatur di Kecamatan Rungkut	38
Tabel 3.7 Jumlah RT dan RW di Kecamatan Rungkut .....	39
Tabel 3.8 Luas Wilayah Jumlah Penduduk, Kepadatan Penduduk per Kelurahan Tahun 2014 .....	39
Tabel 3.9 Jumlah Penduduk Tiap Kelurahan Berdasarkan Jenis Kelamin .....	40
Tabel 4.1 Scoring Dengan Metode Deskriptif.....	48
Tabel 5.1 Jumlah Pengguna Sambungan PDAM Kecamatan Rungkut .....	50
Tabel 5.2 Jumlah Pengguna Sambungan PDAM Kecamatan Sukolilo.....	51
Tabel 5.3 Jumlah Pengguna Sumber Non Perpipaan.....	52
Tabel 5.4 Jumlah Responden Tiap Kelurahan di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut .....	56
Tabel 5.5 Jenis Kelamin Responden di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut .....	57
Tabel 5.6 Jenis Pekerjaan Responden .....	57
Tabel 5.7 Penghasilan Per Bulan Responden .....	58
Tabel 5.8 Jumlah Penghuni Rumah di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut .....	59
Tabel 5.9 Biaya Yang Dikeluarkan Pelanggan PDAM .....	65
Tabel 5.10 Pemakaian Air Bersih Tiap Kelurahan .....	69
Tabel 5.11 Kriteria Teknis Periode Perencanaan Berdasarkan Klasifikasi Kota .....	70
Tabel 5.12 Sub Zona di Tiap Kelurahan.....	71
Tabel 5.13 Persentase Sub Zona Yang di Tiap Kelurahan.....	76
Tabel 5.14 Jumlah Fasilitas Umum Berdasarkan Golongan Pelanggan .....	77

Tabel 5.15 Keterangan Klasifikasi Pelanggan PDAM .....	78
Tabel 5.16 Debit Fasilitas Umum di Tiap Kelurahan .....	79
Tabel 5.17 Perhitungan Nilai Korelasi (r) Metode Aritmatik .....	81
Tabel 5.18 Perhitungan Nilai Korelasi (r) Metode Geometrik.....	81
Tabel 5.19 Perhitungan Nilai Korelasi (r) Metode <i>Least Square</i> .....	82
Tabel 5.20 Pertambahan Penduduk Tiap Kelurahan .....	85
Tabel 5.21 Perhitungan Proyeksi Fasilitas Umum Tahun 2030 ..	87
Tabel 5.22 Tingkat Pelayanan PDAM di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut .....	88
Tabel 5.24 Pemakaian Air Bersih Golongan 1 .....	91
Tabel 5.25 Besaran Kebutuhan Air Non Domestik di Kelurahan Keputih .....	92
Tabel 5.26 Kebutuhan Air Non Domestik di Kelurahan Keputih ..	94
Tabel 5.27 Total Kebutuhan Air Per Kelurahan Tahun 2030 .....	96
Tabel 5.28 Proyeksi Suplai PDAM Non Domestik Selama 5 Tahun .....	98
Tabel 5.29 Proyeksi Suplai PDAM Domestik Selama 5 Tahun...	99
Tabel 5.30 Proyeksi Suplai PDAM Total Selama 5 Tahun.....	99
Tabel 5.31 Perbandingan Antara Kebutuhan Air Total dengan Perkiraan Debit Yang Dihasilkan PDAM .....	100
Tabel 5.32 Hasil Pengukuran Debit Sumber Kali Jagir .....	103
Tabel 5.33 Debit Bulanan Kali Jagir .....	104
Tabel 5.38 Proses Pengolahan Polutan Air Yang Sesuai.....	118
Tabel 5.40 Kriteria Air Tanah Berdasarkan Jumlah Debit.....	120
Tabel 5.41 Perbandingan Antara Debit Air Tanah Dengan Kebutuhan Air.....	121
Tabel 5.43 Spesifikasi Bak Filter Jenis RMD 5000 Pengolahan Sumur.....	126
Tabel 5.44 Kualitas Air Laut Wonorejo.....	129
Tabel 5.45 Kecocokan Sumber Air Baku di Tiap Kelurahan .....	132

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pengukuran Kecepatan Aliran Dengan Cara 1 ..... 17 titik, 2 titik dan 3 titik .....	17
Gambar 2.2 Macam Jenis Pelampung .....	18
Gambar 2.3 Pelampung Ganda (Double Floats).....	18
Gambar 3.1 Pembagian Zona Distribusi Pelayanan Kota Surabaya .....	27
Gambar 3.2 Peta Pelayanan IPAM Per Sub Zona Sistem Distribusi.....	28
Gambar 3.3 Peta Kawasan Jangkauan Pelayanan Per Sub Zona Sistem Distribusi.....	31
Gambar 3.4 Kepadatan Penduduk per Kelurahan di Kecamatan Sukolilo .....	35
Gambar 3.5 Luas Wilayah Kecamatan Rungkut .....	37
Gambar 3.6 Perbandingan Jumlah Penduduk di Kecamatan Rungkut Tahun 2013.....	40
Gambar 4.1 Kerangka Tugas Akhir .....	44
Gambar 5.1 Daerah Terlayani Jaringan Pipa PDAM di Kecamatan Rungkut .....	53
Gambar 5.2 Daerah Terlayani Jaringan Pipa PDAM di Kecamatan Sukolilo .....	54
Gambar 5.3 Akses Air Bersih Yang Digunakan Oleh Masyarakat .....	60
Gambar 5.4 Akses Air Untuk Minum Yang Digunakan Oleh Masyarakat.....	61
Gambar 5.5 Kecukupan Kebutuhan Air Berdasarkan Akses Yang Digunakan.....	62
Gambar 5.6 Kualitas Secara Fisik Sambungan Rumah PDAM63	
Gambar 5.8 Kualitas Sumur Secara Fisik .....	64
Gambar 5.9 Kualitas Hidran Umum Secara Fisik .....	64
Gambar 5.10 Kualitas Air PDAM di Wilayah Studi .....	66
Gambar 5.11 Kontinuitas Air PDAM di Wilayah Studi .....	67
Gambar 5.12 Kepuasan Pelanggan Terhadap Pelayanan PDAM .....	68
Gambar 5.13 Porsen Pembagian Sub Zona di Tiap Kelurahan	73
Gambar 5.13 Plot Grafik Metode Aritmatik.....	83
Gambar 5.14 Plot Grafik Metode Geometrik .....	83

Gambar 5.15 Plot Grafik Metode Least Square .....	84
Gambar 5.16 Kurva Perbandingan Supply dan Demand .....	101
Gambar 5.17 Lokasi Pengukuran Debit Sumber Kali Jagir.....	103
Gambar 5.18 Current Meter Jenis Double Floats .....	104
Gambar 5.19 Lokasi Sampling Kualitas Air Kali Jagir .....	106
Gambar 5.20 Hasil Sampling Air Kali Jagir .....	107
Gambar 5.17 Diagram Alir Proses Pengolahan Kali Jagir .....	110
Gambar 5.18 Kondisi Terjadi Back Water Pada Sungai .....	111
Gambar 5.19 Rencana Posisi Intake.....	112
Gambar 5.20 Bendung Gerak .....	113
Gambar 5.21 Rencana Lokasi Bendung Gerak .....	113
Gambar 5.22 Lokasi Waduk PT SIER .....	114
Gambar 5.18 Lokasi Pengambilan Air di Waduk PT SIER .....	116
Gambar 5.19 Sampel Air Waduk PT SIER.....	116
Gambar 5.20 Diagram Alir Proses Pengolahan Waduk SIER ..	119
Gambar 5.21 Rangkaian Aerasi Filter .....	124
Gambar 5. 20 Peta Kedalaman Air Tanah Surabaya.....	127
Gambar 5.21 Peta Sebaran Karakteristik Cl <sup>-</sup> Pada Air Tanah .	128
Gambar 5.24 Sea Water Reverse Osmosis .....	131

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kota Surabaya berdasarkan letak dan fungsinya merupakan ibukota provinsi Jawa Timur dengan dikelilingi oleh beberapa kota satelit seperti Gresik, Bangkalan, Mojokerto, Surabaya, Sidoarjo, Lamongan, Tuban dan Bojonegoro. Kota Surabaya merupakan salah satu kota dengan jumlah kepadatan penduduk yang tinggi. Hal ini didukung dengan berkembangnya sektor pembangunan kota sehingga meningkatnya jumlah berbagai fasilitas penunjang kota.

Berdasarkan data dari Surabaya Dalam Angka tahun 2016 Kecamatan Sukolilo dan Kecamatan Rungkut merupakan kecamatan dengan jumlah penduduk yang besar. Hal ini didukung pula dengan semakin berkembangnya sektor pembangunan sehingga banyak ditemui apartemen, pusat perbelanjaan baik dalam skala besar maupun kecil, perguruan tinggi dan lain-lain. Semakin berkembangnya suatu daerah akan menyebabkan jumlah penduduk yang ingin pindah ke daerah tersebut semakin tinggi. Sehingga jumlah kebutuhan air baik dari sisi domestik maupun non domestik akan meningkat.

Kondisi eksisting pelayanan air bersih di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut telah mencapai  $\pm 95\%$  sehingga pelayanan air bersih dikatakan baik. Namun dengan adanya perkembangan dalam segala aspek setiap tahunnya di 2 kecamatan tersebut dapat menyebabkan kebutuhan air yang tidak dapat dipenuhi oleh PDAM. Terdapat 2 kemungkinan yang dapat terjadi pertama suplai air dari PDAM tidak mampu memenuhi permintaan air bersih di tahun 2030 sehingga persen pelayanan eksisting saat ini dapat turun dan yang kedua yaitu PDAM mampu melayani keseluruhan permintaan air bersih kota Surabaya.

Sumber air eksisting yang digunakan PDAM Surabaya saat ini untuk produksi air bersih berasal dari Kali Surabaya dan Mata Air Umbulan. Kali Surabaya memiliki kapasitas

debit sekitar 30 – 35 m<sup>3</sup>/detik dan yang telah dimanfaatkan untuk produksi air bersih sekitar 11-12 m<sup>3</sup>/detik. Sumber air lain yang digunakan untuk produksi air bersih yaitu dari Mata Air Umbulan dengan pemanfaatan sekitar 110 l/detik. Kondisi Kali Surabaya setiap tahun mengalami penurunan kuantitas air yang disebabkan oleh penebalan sedimen di dasar sungai dan banyaknya pembangunan liar disekitar sungai yang menyebabkan pengurangan daerah resapan air. Selain itu dalam segi kualitas setiap tahun terjadi penurunan kualitas yang disebabkan pembuangan sisa limbah industri. Untuk mata air Umbulan sedikit susah untuk dimanfaatkan semaksimal mungkin selain karena jarak sumber air yang jauh, pemanfaatan mata air Umbulan juga dimanfaatkan oleh kota Gresik, Sidoarjo dan Pasuruan

Dari permasalahan diatas diperlukan adanya inventarisasi jenis akses air bersih yang digunakan oleh masyarakat, pemakaian air bersih secara nyata, kondisi akses air bersih yang digunakan dan kepuasan masyarakat terhadap pelayanan PDAM. Lalu dilakukan perhitungan proyeksi kebutuhan air dan proyeksi suplai air bersih oleh PDAM dan dibandingkan antara kebutuhan dan suplai tersebut. Selain itu diperlukan juga adanya inventarisasi sumber air baku yang terdapat di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut. Sumber air baku yang diinventarisasi yaitu air permukaan berupa sungai dan waduk, air tanah dan air laut. Dari sumber air baku tersebut dilakukan analisis dalam hal kualitas, kuantitas dan kontinuitas

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana pemenuhan kebutuhan air bersih masyarakat di wilayah studi ?
2. Berapakah kebutuhan air yang diperlukan oleh masyarakat pada tahun 2030 di wilayah studi ?
3. Apakah air yang disediakan oleh PDAM mampu memenuhi kebutuhan air pada tahun 2030 ?
4. Apa saja jenis sumber air baku potensial di wilayah penelitian ?

### **1.3 Tujuan**

1. Melakukan inventarisasi terkait pemenuhan kebutuhan air bersih di wilayah studi
2. Menghitung kebutuhan air bersih di wilayah studi pada tahun 2030
3. Membandingkan antara perkiraan kebutuhan air bersih yang diperlukan dengan PDAM dan perkiraan suplai air bersih dari PDAM pada tahun 2030 di wilayah penelitian
4. Melakukan inventarisasi terkait dengan air baku yang berlokasi di sekitar wilayah studi
5. Melakukan kajian air baku yang ada berdasarkan prinsip kuantitas, kualitas dan kontinuitas

### **1.4 Ruang Lingkup**

Berdasarkan rumusan masalah dan latar belakang di atas, maka ruang lingkup dari proposal tugas akhir ini adalah :

1. Jenis tugas akhir adalah penelitian lapangan
2. Studi dilakukan di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut
3. Periode perencanaan adalah 15 tahun
4. Inventarisasi yang dilakukan berupa inventarisasi pemenuhan kebutuhan air bersih oleh masyarakat dan inventarisasi sumber air baku di wilayah penelitian
5. Analisis yang dilakukan yaitu analisis kebutuhan air bersih periode 2015-2030, analisis perbandingan antara kebutuhan air dengan suplai air oleh PDAM, analisa sumber air baku berdasarkan kualitas, kuantitas dan kontinuitas serta teknologi yang dapat digunakan
6. Aspek yang dikerjakan : aspek teknis dan aspek ekonomis
7. Jenis air baku yaitu air permukaan ; sungai dan danau, air tanah, air hujan dan air laut

8. Analisa kualitas air baku menggunakan Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 terkait dengan standar kelas air baku
9. Metode analisis secara deskriptif
10. Inventarisasi dilakukan dengan cara survei melalui kuisisioner dan wawancara dengan tujuan mengetahui kondisi eksisting sarana air bersih dan kebutuhan air bersih

## **1.6 Manfaat**

Manfaat penyusunan tugas akhir ini adalah :

1. Memberikan informasi terkait kebutuhan nyata air bersih di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut
2. Memberikan referensi terkait perbandingan antara suplai air PDAM dengan tingkat kebutuhan air masyarakat melalui perhitungan proyeksi
3. Memberikan informasi terkait sumber air bersih yang dapat dimanfaatkan sebagai sarana penyedia air bersih

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Air Baku**

Air adalah semua air yang terdapat pada, di atas, ataupun di bawah permukaan tanah, termasuk dalam pengertian ini air permukaan, air tanah, air hujan dan air laut yang berada di darat. Sumber air adalah tempat atau wadah air alami dan/atau buatan yang terdapat pada, di atas, ataupun di bawah permukaan tanah. Daya air adalah potensi yang terkandung dalam air dan/atau pada sumber air yang dapat memberikan manfaat ataupun kerugian bagi kehidupan dan penghidupan manusia serta lingkungannya. Sumberdaya air adalah air, sumber air, dan daya air yang terkandung didalamnya (Eryani,2014)

Air baku adalah air yang digunakan sebagai sumber atau bahan baku dalam penyediaan air bersih. Sumber air baku yang dapat digunakan untuk penyediaan air bersih yaitu air hujan, air permukaan (air sungai, air danau atau rawa), air tanah (air tanah dangkal, air tanah dalam, mata air) (JICA, 1974; Linsley, 1989; Sutrisno, 2002). Ketersediaan air baku harus cukup secara kualitas, kuantitas dan kontinuitas. Karena air baku sangat penting untuk kelangsungan hidup manusia.

Menurut peraturan yang tercantum pada PP RI No.82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, yaitu secara kuantitas jumlah debit air yang sesuai dengan kebutuhan domestik dan non domestik, serta kebocoran, yang sumbernya dapat memenuhi kebutuhan tersebut dan dapat dipertanggungjawabkan (mata air, air tanah, air sungai, danau) dan secara kontinuitas yaitu sumber air tersebut harus dapat menghasilkan debit air yang sesuai dengan kuantitas air yang dibutuhkan selama musim kemarau maupun musim hujan. Hal ini dikarenakan air untuk pengolahan harus ada setiap saat (memenuhi kebutuhan manusia setiap saat) (Reynold,1995).

### **2.1.2 Air Permukaan**

Air permukaan adalah air yang berasal dari air hujan yang jatuh ke permukaan tanah, sebagian menguap dan sebagian lainnya mengalir ke sungai, saluran air lalu disimpan di dalam danau, waduk dan rawa. Air permukaan dalam dibedakan menjadi dua jenis yaitu perairan darat dan perairan laut. Air permukaan memiliki keuntungan dan kerugian dalam penggunaannya. Keuntungan nya antara lain (a) kuantitas atau jumlah nya cukup banyak, (b) cara pengambilannya lebih banyak. Kerugian nya antara lain (a) kualitas air kurang baik karena terkontaminasi dengan bahan pencemar selama pengaliran, (b) debit atau jumlah air tidak menentu, (c) air permukaan memerlukan pengolahan sebelum dimanfaatkan. (Sari,2016)

### **2.1.3 Air Tanah**

Air tanah dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu air tanah tidak tertekan (bebas) adalah air yang terletak pada suatu dasar yang kedap air dan permukaan bebas. Pada air tanah tertekan adalah air yang sepenuhnya jenuh dengan bagian atas dan bawah dibatasi oleh lapisan kedap air, salah satunya sumur arteis (Effendi,2003)

Air tanah mengalir ke bawah akibat gaya gravitasi mengikuti gradient tekanan. Air tanah terletak di dalam pori-pori tanah, oleh karenanya sering disebut sebagai aliran dalam media berpori (*porous media*). Air tanah terletak dalam celah atau retakan batuan dan mengalir melalui lapisan tanah yang disebut *aquifer* dan media *porous* yang dangkal (sekitar 450 m di bawah permukaan tanah) (Mardyanto,2010)

## **2.2 Pemilihan Sumber Air Baku**

Dalam memilih sumber air baku, harus diperhatikan hal-hal seperti berikut:

1. Kualitas air baku.
2. Volume (kuantitas) air baku.
3. Kondisi iklim di daerah sumber air baku.
4. Lokasi sumber air baku harus tetap, tidak mengalami kemungkinan pindah atau tertutup.

5. Konstruksi intake yang memenuhi syarat dan kesulitan yang kecil.
6. Kemungkinan perluasan intake di masa yang akan datang.
7. Elevasi muka air sumber mencukupi.
8. Kemungkinan timbulnya pencemar di masa yang akan datang.
9. Fasilitas dan biaya operasi dan perawatan yang tersedia mencukupi.

Pendekatan yang paling efektif untuk menentukan apakah suatu sumber air memenuhi persyaratan sebagai sumber air baku air minum adalah memilih sumber dengan kualitas yang baik.

Kualitas dari sumber air baku haruslah diperhatikan, karena berpotensi mengandung berbagai macam polutan. (Droste,1997).

Dalam menentukan berbagai alternatif sumber air bersih yang dipilih, perlu beberapa pertimbangan dan langkah-langkah yang perlu dilakukan. Adapun dasar pemilihan alternatif sumber air yang dipilih adalah biaya yang terkecil, jarak dari sumber air ke daerah pelayanan terpendek, pengaliran secara gravitasi, kualitas air yang terbaik, kuantitas air yang terbesar, dan kontinuitas sumber air (Dirjen Cipta Karya, 2009)

### **2.2.1 Syarat Pemilihan Sumber Air**

Sistem air minum sangat ditentukan oleh sumber airnya karena itu survey sumber air harus dilakukan secara hati-hati dan teliti, yang menyangkut antara lain :

1. Kuantitas dipilih alternatif sumber air yang kapasitasnya cukup memenuhi
2. Kontinuitas, debit, dipilih alternatif sumber air yang debithnya kontinu sepanjang tahun (misal untuk opsi sumur gali ketersediaan air dimusim kemara harus menjadi perhatian)
3. Kualitas diutamakan sumber air yang kualitasnya sesedikit mungkin memerlukan pengolahan / perbaikan kualitas

4. Jarak sumber air ke area yang akan dilayani tidak jauh
5. Elevasi, diutamakan ketinggian lokasi sumber air lebih tinggi dari ketinggian lokasi area yang akan dilayani sehingga air dapat mengalir secara gravitasi

(Sumber Dirjen Cipta Karya, 2009)

## **2.3 Parameter Air Minum**

Berdasarkan Permen.Kesehatan RI.No 492/MENKES/PER/IV/2010

### **a. Parameter Fisik**

- Temperatur/Suhu
  - a. Mempengaruhi kelarutan bahan-bahan kimia dan aktifitas biologis
  - b. Hilangnya rasa kesegaran atau sejuk pada air
- Warna
  - a. Mempengaruhi segi estetika dan psikologis bagi pemakai air minum.
  - b. Menyulitkan proses koagulasi.
  - c. Dapat menodai bahan – bahan kain atau mempengaruhi proses industri.
  - d. Penyebab dari warna : Zat organik dan anorganik yang terlarut.
- Bau dan Rasa
  - a. Mempengaruhi segi estetika.
  - b. Menyebabkan air minum tidak enak untuk diminum
  - c. Disebabkan zat organik yang terdekomposisi oleh bakteri
- Kekeruhan/Turbidity
  - a. Kekeruhan yang tinggi dapat mempersulit desinfeksi dan pemeliharaan, menyebabkan bau dan rasa, menimbulkan deposit pada sistem distribusi dan menyebabkan konsumen meragukan keamanan air minum.
  - b. Dapat menaikkan biaya pengolahan air minum.

## **b. Parameter Kimia**

Air minum tidak boleh mengandung bahan- bahan kimia dalam jumlah yang melampaui batas. Beberapa persyaratan kimia tersebut antara lain:

- pH
  - a. pH yang rendah memungkinkan untuk pertumbuhan fungi atau algae.
  - b. pH yang terlalu rendah atau tinggi dapat menyebabkan korosi pada logam atau pipa.
  - c. Mempengaruhi aktifitas pengolahan yang akan dilakukan, misalnya : proses koagulasi dan flokulasi dimana kelarutan bahan kimia yang digunakan tergantung pada pH.
- Zat Padat (Total Solid)
  - a. Menyebabkan kekeruhan.
  - b. Dapat mempengaruhi rasa air dan apabila masuk dalam usus manusia dapat menyebabkan iritasi usus.
- Zat Organik
  - a. Menyebabkan perubahan sifat fisik pada air (warna, bau, rasa, dan kekeruhan).
  - b. Kehadirannya dalam air dapat mengundang timbulnya mikroorganisme pada air tersebut.
  - c. Penyebab adanya lemak, protein, yang terlarut.
- CO<sub>2</sub> Agresif  
Menyebabkan korosi pada pipa distribusi
- Kesadahan (disebabkan oleh ion-ion Ca<sup>2+</sup> dan Mg<sup>2+</sup>, juga oleh Fe<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup> dan semua kation yang bermuatan dua)
  - a. Air sadah mengakibatkan konsumsi sabun lebih tinggi.
  - b. Kelebihan ion Ca<sup>2+</sup> serta ion CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> (salah satu ion alkalinity) mengakibatkan terbentuknya kerak pada dinding pipa yang disebabkan endapan kalsium karbonat.
  - c. Konsentrasi Ca > 76 mg / l menyebabkan tulang rapuh.

- d.  $\text{MgSO}_4$  menyebabkan iritasi usus , menimbulkan noda – noda pada kain.
- Besi (Fe) dan Mangan (Mn)
  - a. Menimbulkan rasa pahit dan air berwarna merah.
  - b. Menyebabkan bau dan rasa sehubungan dengan adanya organisme (non bacterial) yang mengkonsumsi Fe serta senyawa – senyawanya
  - c. Konsentrasi Mn > 0,5 mg / l menyebabkan rasa amis pada minuman dan meninggalkan warna kecoklat – coklatan pada pakaian atau kain.
  - d. Menimbulkan bau dan rasa pada minuman
- Tembaga (Cu)
  - a. Menyebabkan korosi pada pipa.
  - b. Menimbulkan rasa dan warna.
- Zink (Zn)
  - Menimbulkan rasa dan deposit pasir.
- Chlorida (Cl)
  - a. Menimbulkan rasa
  - b. Menyebabkan korosi pada sistem distribusi air minum.
  - c. Dapat menimbulkan penyakit apabila terminum oleh manusia.
- Sulfat ( $\text{SO}_4$ )
  - a. Menimbulkan rasa.
  - b. Menimbulkan bau ( akibat dari reduksi sulfat menjadi  $\text{H}_2\text{S}$  ) dan dapat menyebabkan korosi pada pipa.
- Sulfida (S) dan Hidrogen Sulfida
  - a. Merupakan gas beracun yang berbau busuk.
  - b. Dalam konsentrasi besar dapat memperkecil pH sehingga menyebabkan korosifitas pada pipa logam.
- Flourida (F)
  - a. Konsentrasi 1,5 – 3 mg / l menyebabkan marled enamel pada gigi.

- b. Konsentrasi tinggi dapat mengakibatkan gigi hitam.
- c. Konsentrasi < 0,5 mg / l banyak menimbulkan kerusakan gigi.
- Amoniak (NH<sub>3</sub>) , Nitrat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), Nitrit (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>)  
Jika kehadirannya dalam air minum (Nitrat, Nitrit) dapat menyebabkan methemoglobinemia dan blue babies (karena dalam usus NO<sub>3</sub><sup>-</sup> berubah menjadi NO<sub>2</sub><sup>-</sup> , hal ini dapat mengikat haemoglobin pada darah manusia dan dapat mengakibatkan kematian).
- Phenolit
  - a. Menimbulkan bau dan rasa (karena phenol berubah menjadi chlorophenol jika tidak ada free available chlorine).
  - b. Sangat beracun bagi mikroorganisme dan karena phenol merupakan strong toxin.
- Arsen(As), Timbal(Pb), Selenium(Se), Chromium(Cr), Cyanida(Cn), Air Raksa(Hg)
  - a. Merupakan zat kimia beracun yang dapat merusak organ tubuh.
  - b. As : Racun yang dapat menyebabkan gangguan pada sistem pencernaan, kanker kulit, hati, dan saluran empedu.
  - c. Pb : Bersifat racun merupakan penghambat yang kuat terhadap reaksi enzim.
  - d. Se : Bersifat toxic menyebabkan kanker pada hati, ginjal, dan limpa (3 – 4 mg / l makanan yang dimakan).
  - e. Cr – VI : Bersifat karsinogen pada saluran pernafasan.
  - f. Cn : Mengganggu metabolisme oksigen, sehingga tubuh tidak mampu mengolah oksigen.
  - g. Cd : Bila unsure ini terakumulasi dalam tubuh manusia dapat menyebabkan batu ginjal, gangguan lambung, kelapukan tulang, mengurangi haemoglobin darah dan pigmentasi gigi.

h. Hg : Meracuni sel – sel tubuh.

## 2.4 Kualitas Air Sungai Berdasarkan Kelas

Dalam upaya pengendalian pencemaran lingkungan khususnya pencemaran terhadap air sungai sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air pada bagian ketiga (klasifikasi dan kriteria mutu air), Pasal 8 disebutkan bahwa klasifikasi mutu air ditetapkan menjadi 4 kelas.

1. Kelas satu, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
2. Kelas dua, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
3. Kelas tiga, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan air yang sama dengan kegunaan tersebut.
4. Kelas empat, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Menurut Chapman (1996) ditinjau dari tingkat pencemaran

Badan Air diklasifikasikan menjadi 6 kelas sebagai berikut:

1. Kualitas Kelas I : *tidak tercemar hingga sangat sedikittercemar*  
Bagian badan air dengan oksigen yang alami dan hampir selalu jenuh serta air dengan unsur hara yang

sangat sedikit; mengandung sedikit bakteri; cukup dihuni koloni, umumnya alga, lumut, cacing pipih, dan serangga, serta tempat bertelur famili salmon pada dasar badan air.

2. Kualitas Kelas I – II : *tercemar ringan*  
Bagian badan air dengan sedikit masukan unsur hara organik maupun inorganik namun tanpa penipisan oksigen; cukup dihuni oleh berbagai spesies namun didominasi oleh famili salmon
3. Kualitas Kelas II : *tercemar sedang*  
Bagian badan air dengan cukup bahan pencemar namun persediaan oksigen masih baik ; sangat banyak varietas dan populasi spesies individu jenis alga, siput, udang karang dan larva serangga ; terdapat banyak tumbuhan makrofitik berpijak ; terdapat banyak hasil ikan.
4. Kualitas Kelas II – III : *tercemar kritis*  
Bagian badan air dengan masukan bahan organik, substansi pemakan oksigen yang mampu menyebabkan penipisan oksigen hingga kritis ; kematian ikan mungkin terjadi pada periode – periode kekurangan oksigen yang berlangsung singkat ; peningkatan jumlah organisme makro ; spesies tertentu cenderung menghasilkan populasi besar – besaran ; alga umumnya menutupi area secara luas ; umumnya terdapat banyak hasil ikan.
5. Kualitas Kelas III – IV: *sangat tercemar berat*  
Bagian badan air dengan kondisi hampir seluruhnya terlarang untuk dihuni akibat pencemaran bahan organik yang sangat parah, pencemaran substansi yang menghabiskan oksigen, bahkan sering kali bercampur dengan efek beracun; kadang – kadang penipisan oksigen secara keseluruhan; kekeruhan yang berasal dari lumpur jenuh; lapisan endapan anoksik yang luas, padat dihuni oleh larva cacing darah merah atau endapan, cacing tabung ; ikan umumnya tidak dijumpai, kecuali pada daerah tertentu.

6. Kualitas Kelas IV: *tercemar dengan sangat berlebihan* Bagian badan air dengan bahan pencemar organik dan lumpur yang mengonsumsi oksigen secara berlebihan ; periode dengan konsentrasi oksigen sangat minim yang berkepanjangan ; umumnya dihuni oleh koloni bakteri, flagellata, dan siliata bergerak ; tidak ada ikan sama sekali ; tidak ada kehidupan biologis akibat adanya masukan bahan beracun yang parah.

## 2.5 Proses Pengolahan Air Minum

Proses pengolahan air minum tergantung dari kualitas sumberdaya air yang digunakan sebagai air baku dan kualitas air minum yang diinginkan. Pada prinsipnya, proses air minum dibagi menjadi 3 (tiga) yaitu :

- a. Pengolahan Fisik  
Yaitu pengolahan untuk menurunkan parameter – parameter fisik, seperti kekeruhan , Total Dissolved Solid, warna dan bau.
- b. Pengolahan Kimiawi  
Yaitu pengolahan untuk menurunkan parameter – parameter kimiawi, seperti kesadahan, nitrat, magnesium, Mn, Fe dan lain-lain.
- c. Pengolahan Biologis  
Yaitu pengolahan untuk menurunkan parameter – parameter biologi, seperti bakteri, E-Coli, dan Coli tinja.

Sedangkan menurut jenisnya, pengolahan air minum dibagi menjadi 2(dua) yaitu :

- a. Pengolahan Lengkap  
Yaitu pengolahan yang melibatkan pengolahan fisik, kimia, dan biologi.
- b. Pengolahan Tidak Lengkap  
Yaitu pengolahan yang hanya melibatkan salah satu atau dua diantara proses pengolahan fisik, kimia, dan biologi.

Secara umum kita membedakan proses pengolahan air minum menjadi air bersih atas pengolahan air permukaan

(pengolahan air lengkap) dan pengolahan air tanah (pengolahan tak lengkap).

### **2.5.1 Pengolahan Air Permukaan**

Pada proses pengolahan air permukaan, misalnya air sungai adalah proses pengolahan lengkap. Adapun bangunan pengolahan yang diperlukan untuk proses pengolahan meliputi :

- a. Intake
- b. Prasedimentasi
- c. Pengaduk Cepat
- d. Pengaduk Lambat
- e. Sedimentasi
- f. Filtrasi
- g. Desinfeksi
- h. Reservoir

### **2.5.2 Pengolahan Air Tanah**

Proses pengolahan air tanah adalah proses yang tidak selengkap pengolahan air permukaan. Beberapa proses pengolahan yang tidak lengkap adalah :

- a. Intake
- b. Aerasi
- c. Filtrasi
- d. Desinfeksi
- e. Reservoir

### **2.6 Pengukuran Debit Sungai**

Menurut Natalia (2013) pada prinsipnya untuk mengetahui debit suatu sungai/saluran dilakukan pengukuran kecepatan aliran dan penampang sungai/saluran. Rumus umum untuk menghitung debit adalah:

$$Q = A \times V \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana:

Q = debit ( $m^3/s$ )

A = luas penampang basah ( $m^2$ )

V = kecepatan aliran rata-rata ( $m/s$ )

Pengukuran kecepatan aliran dapat dilakukan dengan alat ukur pelampung. Ketentuan pelaksanaan pengukuran kecepatan aliran dengan pelampung berdasarkan SNI 8066:2015 adalah sebagai berikut:

- a) Menggunakan jenis pelampung permukaan atau pelampung yang sebagian tenggelam di dalam aliran dan tergantung pada bahan yang tersedia dan kondisi aliran.
- b) Lintasan pelampung harus mudah diamati, kalau perlu pelampung diberi tanda khusus terutama untuk pengukuran debit pada malam hari.
- c) Pengukuran kecepatan aliran harus dipilih pada bagian alur yang lurus, dan memenuhi salah satu syarat berikut.
  - bagian alur yang lurus paling sedikit tiga kali lebar aliran atau
  - lintasan pelampung pada bagian alur yang lurus paling sedikit memerlukan waktu tempuh lintasan 40 detik.
- d) Adanya fasilitas untuk melemparkan pelampung, misalnya jembatan.
- e) Lintasan pelampung paling sedikit mencakup tiga titik dan di setiap titik lintasan paling sedikit dilakukan dua kali pengukuran.
- f) Kecepatan aliran dapat dihitung dengan rumus:

$$V = c \times \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana:

V = kecepatan aliran ( $m/s$ )

L = panjang lintasan pelampung (m)

t = waktu tempuh lintasan pelampung (s) c = koefisien kecepatan

Sedangkan kecepatan aliran rata-rata pada jalur vertikal dapat dilakukan dengan metode 1 titik, 2 titik, dan 3 titik tergantung kedalaman air dan ketelitian yang diinginkan

(Gambar 2.1). Kecepatan rata-rata dihitung dengan menggunakan rumus perhitungan antara lain:

a) menggunakan 1 titik :

$$V_{rata-rata} = V \times 0,6 \dots\dots\dots(2.3)$$

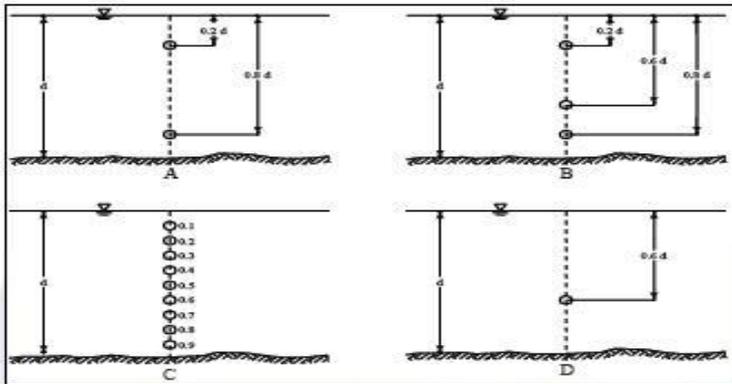
b) menggunakan 2 titik :

$$V_{rata-rata} = (V_{0,2} + V_{0,8}) / 2 \dots\dots\dots(2.4)$$

c) menggunakan 3 titik :

$$V_{rata-rata} = [(V_{0,2} + V_{0,8}) / 2] + V_{0,6} \times 0,5 \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana:  
 $V_{0,2}$  = kecepatan aliran pada titik 0,2 d (m/s)  
 $V_{0,6}$  = kecepatan aliran pada titik 0,6 d (m/s)  
 $V_{0,8}$  = kecepatan aliran pada titik 0,8 d (m/s)



**Gambar 2.1 Pengukuran Kecepatan Aliran Dengan Cara 1titik, 2 titik dan 3 titik**

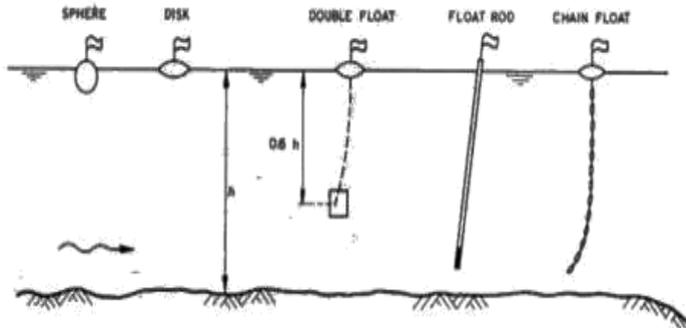
*Sumber : Badan Standarisasi Nasional (2015)*

**2.6.2 Pengukuran dan Perhitungan Kecepatan Sungai**

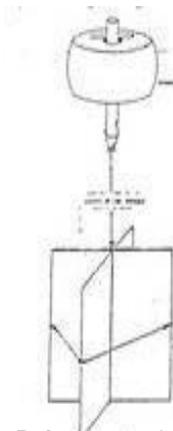
Kecepatan air di setiap segmen sungai dapat ditentukan oleh

- A) Pelampung permukaan (surface floats),

- B) Pelampung ganda (double floats),
  - C) jenis pelampung lainnya.
- Berikut gambar jenis pelampung bisa dilihat pada Gambar 2.2.



**Gambar 2.2**Macam Jenis Pelampung



**Gambar 2.3** Pelampung Ganda (Double Floats)

Pelampung ganda atau *Double Floats* seperti pada Gambar 2.3. dapat digunakan untuk pengukuran kecepatan di kedalaman sungai. *Double Floats* adalah pelampung ganda terdiri dari pelampung permukaan (bola) dan *sub-surface*

*body* pelampung yang dapat diposisikan pada kedalaman 0,6 di bawah permukaan, atau kedalaman yang lain sesuai dengan SNI. Besar koefisien yang digunakan bila *sub-surface body* pelampung berada pada kedalaman 0,6, koefisiennya kira-kira sama dengan 1,0 dan pada 0,5 kedalaman, Koefisiennya kira-kira sama dengan 0,96. Koefisien ini digunakan bila tidak memungkinkan untuk memeriksa koefisien secara langsung (ISO 748,2007).

## **2.7 Penentuan Potensi Debit Air Tanah**

Dalam pemetaan hidrogeologi, pemahaman kualitas dan kuantitas air tanah merupakan informasi yang penting untuk didapatkan. Kualitas air tanah bisa didapatkan melalui uji laboratorium. Sedangkan untuk mengetahui kuantitas air tanah dapat ditentukan berdasarkan uji pemompaan (*pumping test*). *Pumping Test* biasanya dilakukan dengan dua metode yaitu :1). Uji pemompaan bertahap (*Step- drawdown test*);2.) Uji pemompaan debit konstan (*Long-Term Constant Rate test*). Prinsip uji pemompaan adalah melakukan pengambilan air dari suatu sumur dengan debit tertentu, dan mengukur penurunan muka air (*drawdown*). Adapun sasaran utama pelaksanaan uji pemompaan adalah sebagai berikut :

### **1. Pengujian Akuifer (*Aquifer Test*)**

Pengujian akuifer atau lebih dikenal dengan metode *long-term Constant rate test* dimaksudkan untuk pengukuran parameter yang arahnya horizontal terhadap sumur uji, sehingga diperlukan beberapa sumur pengamat disekitar sumur uji, dan pada uji akuifer ini biasanya disertai pula dengan *recovery test* atau uji kambuh, merupakan uji Pemulihan kedudukan muka air tanah setelah dipompa

### **2. Pengujian Sumur (*Well Test*)**

Tujuannya untuk menetapkan kemampuan sumur dan tidak dibutuhkannya pizometer didekatnya serta lebih sederhana daripada pengujian akuifer. Uji ini lebih ditekankan pada perekaman data sumur secara vertikal. Data debit dan muka air tanah yang diukur, dapat diperoleh kapasitas jenis

(*specific capacity*) sumur, yang dinyatakan oleh besarnya debit setiap satuan penurunan dan dapat diperoleh penurunan jenis (*specific drawdown*) yang dinyatakan dengan besarnya penurunan setiap satuan debit (Sudrajat, 2017)

## 2.7 Teknik Penentuan Jumlah Sampel

Menurut Masri Singarimbun dan Sofian Effendi (1989), menyatakan bahwa sebelum menentukan berapa besar ukuran sampel yang harus diambil dari populasi tertentu, ada beberapa aspek yang harus dipertimbangkan yaitu:

1. Derajat Keseragaman Populasi (*degree of homogeneity*). Jika tinggi tingkat homogenitas populasinya tinggi atau bahkan sempurna, maka ukuran sampel yang diambil boleh kecil, sebaliknya jika tingkat homogenitas populasinya rendah (tingkat heterogenitasnya tinggi) maka ukuran sampel yang diambil harus besar. Untuk menentukan tingkat homogenitas populasi sebaiknya dilakukan uji homogenitas dengan menggunakan uji statistik tertentu.
2. Tingkat Presisi (level of precisions) digunakan dalam penelitian eksplanatif, misalnya penelitian korelasional, yakni suatu pernyataan peneliti tentang tingkat keakuratan hasil penelitian yang diinginkannya. Tingkat presisi biasanya dinyatakan dengan taraf signifikansi ( $\alpha$ ) yang dalam penelitian sosial biasa berkisar 0,05 (5%) atau 0,01 (1%), sehingga keakuratan hasil penelitiannya (selang kepercayaannya)  $1-\alpha$  yakni bisa 95% atau 99%. Jika kita menggunakan taraf signifikansi 0,01 maka ukuran sampel yang diambil harus lebih besar daripada ukuran sampel jika kita menggunakan taraf signifikansi 0,05.

Selain mempertimbangkan faktor-faktor di atas, pada studi ini dalam penentuan jumlah sampel menggunakan rumus Slovin sebagai berikut :

## **BAB III**

### **GAMBARAN UMUM**

#### **3.1 Gambaran Umum Kota Surabaya**

Dalam lingkup GerbangKertoSusila, pengembangan Surabaya merupakan bagian dari Surabaya Metropolitan Area, yang arahan pengembangannya adalah sebagai berikut :

1. Sebagai pusat kegiatan ekonomi untuk wilayah Jawa Timur, Bali, hingga Kalimantan Timur, yang ditunjang dengan keberadaan Pelabuhan Tanjung Perak
2. Sebagai pusat urban yang menunjang kegiatan sosial-ekonomi wilayah GerbangKertoSusila, fungsi dominan Kota Surabaya adalah sebagai pusat kegiatan finansial, perdagangan, informasi, administrasi, sosial dan kesehatan

##### **3.1.1 Kondisi Geografis Kota Surabaya**

Kota Surabaya merupakan ibukota provinsi Jawa Timur dengan luas 32.637,06 ha, yang mempunyai kedudukan geografis pada 07°21' Lintang Selatan dan 112°36' sampai dengan 112°54' Bujur Timur. Batas administrasinya adalah :

- o Sebelah Utara : Selat Madura
- o Sebelah Timur : Selat Madura
- o Sebelah Selatan : Kabupaten Sidoarjo
- o Sebelah Barat : Kabupaten Gresik

Secara administrasi pemerintahan Kota Surabaya dikepalai oleh walikota yang juga membawahi koordinasi atas wilayah administrasi Kecamatan yang dikepalai oleh Camat. Jumlah kecamatan yang ada di Kota Surabaya sebanyak 31 kecamatan dan jumlah kelurahan sebanyak 163 kelurahan dan terbagi lagi menjadi 1.363 RW (Rukun Warga) dan 8.509 RT (Rukun Tetangga).

### **3.1.2 Kondisi Morfologi Surabaya**

Berdasarkan Badan Lingkungan Hidup Surabaya kondisi morfologi Kota Surabaya pada umumnya didominasi oleh dataran rendah 80,72% dengan luas 25.919,04 Ha dengan ketinggian 3-8 m LWS dan sisanya merupakan perbukitan yang terletak di Wilayah Surabaya Barat (12,77%) dan Surabaya Selatan (6,52%) . Dataran rendah meliputi wilayah Surabaya Timur, Utara dan Selatan memiliki kemiringan < 3% dan terletak pada ketinggian <10m dari permukaan laut. Dataran rendah terbentuk dari endapan alluvial sungai dan endapan pantai. Bagian tengah Kota Surabaya terbentuk oleh endapan Sungai Brantas beserta cabang cabang sungainya dan endapan Sungai Rowo. Endapan Sungai Brantas berasal dari letusan gunung-gunung berapi yang berada di hulu dan beberapa rombakan sebelumnya. Endapan ini biasanya berupa pasir (0,075 mm - 0.2 mm) dan kerikil (2 mm – 75 mm) .Bagian timur dan utara sampai sepanjang Selat Madura dibentuk oleh endapan pantai yang masuk ke daratan sampai  $\pm$  5 km. Endapan pantainya terdiri dari lempung lanau dan lempung kelanauan, sisipan tipis tipis yang pada umumnya mengandung banyak kepingan kerang di beberapa tempat.

### **3.2 Hidrologi Surabaya**

#### **a. Kali Mas**

Sungai utama yang berada di Kota Surabaya berasal dari Kali Brantas yang mengalir melalui Kota Mojokerto. Di kota ini Kali Brantas terbagi menjadi dua yakni Kali Porong dan Kali Surabaya yang dimensinya lebih kecil. Di Wonokromo Kali Surabaya terpecah menjadi dua anak sungai yaitu Kali Mas dan Kali Wonokromo. Kali Mas mengalir ke arah pantai utara melewati tengah kota, sedangkan Kali Wonokromo ke arah pantai timur dan bermuara di selat Madura. Secara administratif, terdapat 8 kecamatan yang dilalui oleh Kali Mas, yang meliputi Kecamatan Wonokromo, Kecamatan Tegalsari, Kecamatan Gubeng, Kecamatan Genteng, Kecamatan Bubutan, Kecamatan Pabean Cantikan, Kecamatan Krembangan, dan Kecamatan Semampir.

Wilayah Kelurahan yang dilalui oleh Kalimas sebanyak 15 Kelurahan, yang meliputi Kelurahan Ngagel, Kelurahan Darmo, Kelurahan Keputran, Kelurahan Gubeng, Kelurahan Pacarkeling, Kelurahan Genteng, Kelurahan Embong Kaliasin, Kelurahan Ketabang, Kelurahan Alon-alon Contong, Kelurahan Bongkaran, Kelurahan Krembangan Utara, Kelurahan Nyamplungan, Kelurahan Perak Utara, Kelurahan Krembangan Selatan dan Kelurahan Ujung. Kalimas mengalir ke arah utara Kota Surabaya dari Pintu Air Ngagel sampai kawasan Tanjung Perak memiliki bentuk sungai yang meliuk dan sebagian melurus, khususnya di bagian utara.

#### **b. Kali Surabaya**

Kali Surabaya sebagai salah satu dari tiga sungai yang mengalir di Kota Surabaya merupakan sumber daya alam dengan potensi air tawar cukup besar. Saat ini, Kali Surabaya mulai memperlihatkan indikasi adanya tekanan yang berlebihan terhadap ekosistemnya. Akibat pemanfaatan yang tidak mengedepankan konsep keberlanjutan. Bantaran Kali Surabaya juga telah beralih ke sejumlah fungsi lahan. Mulai dari permukiman padat, sampai ratusan industri berskala kecil sampai besar. Kali Surabaya yang mengalir dari DAM Mlirip Mojokerto sampai DAM Jagir Surabaya, sepanjang 41 km, berperan penting bagi kehidupan masyarakat, khususnya yang tinggal di Kota Surabaya. Ini disebabkan air Kali Surabaya merupakan pasokan utama sumber air baku PDAM yang melayani lebih dari tiga juta penduduk Surabaya. Tidak hanya itu, Kali Surabaya juga memberikan peranan penting bagi masyarakat yang tinggal di bantaranya, termasuk masyarakat industri yang memanfaatkan air sungai sebagai salah satu komponen dalam proses produksinya. Saat tekanan terhadap Kali Surabaya oleh keberadaan berbagai limbah kegiatan yang ada di bantaran dan hulunya makin meningkat, maka dapat dipastikan kesehatan masyarakat Surabaya sebagai pengkonsumsinya pun akan terancam. Disinyalir saat ini, terdapat lebih dari 250 industri pada DAS Brantas, yang salah satu subnya adalah Kali Surabaya. Besarnya jumlah industri ini, mengilustrasikan betapa besar tekanan terhadap Kali

Surabaya. Sementara itu, tidak banyak industri yang dilengkapi fasilitas pengolahan limbah memadai, sehingga memanfaatkan Kali Surabaya sebagai tempat membuang limbahnya (BLH Kota Surabaya, 2007)

### **C. Kali Wonokromo (Jagir)**

Sungai utama yang berada di Kota Surabaya berasal dari Kali Brantas yang mengalir melalui Kota Mojokerto. Di Kota ini Kali Brantas terbagi menjadi dua yakni Kali Porong dan Kali Surabaya yang dimensinya lebih kecil. Kali Surabaya terpecah menjadi dua anak sungai yaitu Kalimas dan Kali Wonokromo. Kalimas mengalir ke arah pantai utara melewati tengah kota, sedangkan Kali Wonokromo ke arah pantai timur dan bermuara di selat Madura. Kali Wonokromo merupakan salah satu anak Sungai Brantas yang mengalir di Kota Surabaya, berada di sepanjang Jl. Jagir Wonokromo .

Akibat pencemaran air Kali Wonokromo berwarna keruh, dan saat ini Pemerintah Kota Surabaya telah mulai membersihkan Kali Jagir. Di sungai ini juga terdapat bangunan Pintu Air peninggalan Belanda yang saat ini masih dipergunakan untuk pengaturan debit air Kali Jagir. Letak pintu air tersebut tepat di sebelah Stasiun Kereta Api Wonokromo dan PDAM Surabaya. Dalam Kali Wonokromo, terdapat berbagai macam sumberdaya, diantaranya ikan air tawar, yang terkenal salah satunya ialah ikan keting dan udang (BLH Kota Surabaya, 2007)

### **3.3 Sumber Air Baku Eksisting PDAM Surabaya**

Dalam produksi air bersih, PDAM Surabaya memanfaatkan dua sumber air yaitu dari Kali Surabaya dan Mata Air Umbulan. Untuk air yang didapatkan dari Kali Surabaya dilakukan pengolahan terlebih di instalasi pengolahan air minum yang berlokasi di Karangpilang dan Ngagel. Dilakukan pengolahan karena sumber air baku berdasarkan lampiran PP No 82 tahun 2001 tergolong sumber air baku kelas 2 yang disebabkan telah tercemar limbah industri dan rumah tangga. Pada Mata Air Umbulan tidak diperlukan adanya pengolahan terlebih dahulu karena

kualitas sumber air sudah baik. Berikut adalah produksi air bersih PDAM Surabaya akan dijelaskan pada Tabel 3.1

**Tabel 3.1 Produksi Air Bersih PDAM Surabaya**

<b>Water Treatment Plan</b>	<b>Product Capacity</b>
(WTP)	(L/S)
Ngagel 1	2000
Ngagel 2	1000
Ngagel 3	1900
Karang Pilang 1	1450
Karang Pilang 2	2600
Karang Pilang 3	2050
Mata Air Umbulan	110
Total	11110

*Sumber : Data PDAM Surabaya, 2017*

### **3.4 Zona Distribusi Pelayanan Air Bersih Kecamatan Sukolilo dan Rungkut**

Pelayanan air bersih oleh PDAM Surabaya dibagi berdasarkan pembagian zona. Dalam pelaksanaannya terdapat lima pembagian zona distribusi air bersih. Dalam tiap zona masih dibagi lagi menjadi banyak sub zona Tujuan dari pembagian zona distribusi air bersih untuk mempermudah distribusi pelayanan air bersih. Pembagian distribusi zona pelayanan berdasarkan kondisi topografi, sungai, jalan raya, lintasan kereta api dan sebagainya. Istilah yang kerap digunakan untuk pembagian ini lebih dikenal zona, sub zona, distrik meter dan step area Untuk Kecamatan Sukolilo termasuk dalam pelayanan zona 2, sedangkan Kecamatan Rungkut termasuk dalam pelayanan zona 1. Berikut adalah pembagian distribusi pelayanan air bersih berdasarkan sub zona pada gambar 3.1

### 3.4.1 Sumber Air Bersih Kecamatan Sukolilo dan Rungkut

Air baku yang digunakan PDAM Surabaya masih memerlukan proses pengolahan untuk menjadi air bersih karena masih belum memenuhi standar baku mutu air baku kelas 1 berdasarkan PP no 82 tahun 2001. Dalam pelaksanaan pengolahan air baku PDAM Surabaya memiliki enam lokasi instalasi pengolahan air minum yang terdiri atas IPA Ngagel 1, IPA Ngagel 2, IPA Ngagel 3, IPA Karang Pilang 1, IPA Karang Pilang 2, IPA Karang Pilang 3. Berikut akan dijelaskan sumber pasokan air bersih di Kecamatan Sukolilo dan Kecamatan Rungkut dalam Tabel 3.2

**Tabel 3.2 Sumber Pasokan Air Bersih Kecamatan Sukolilo dan Kecamatan Rungkut**

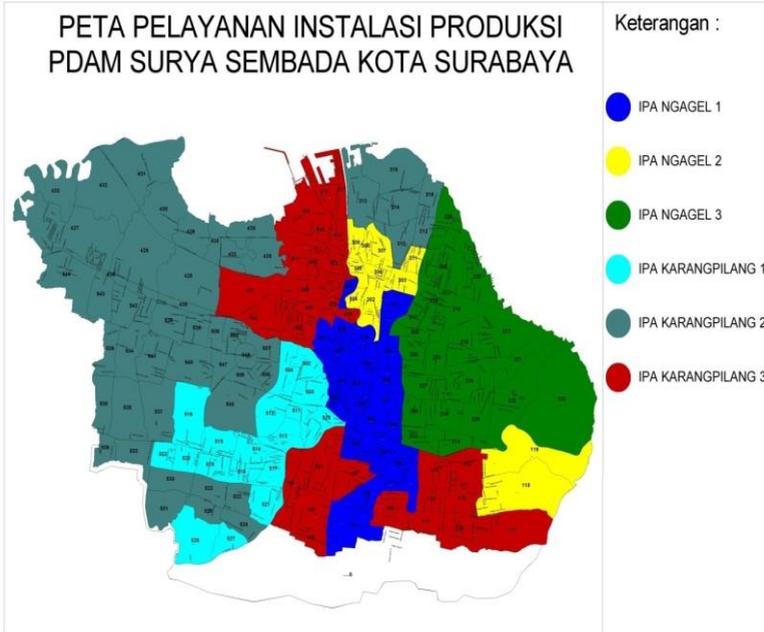
Kecamatan	Kelurahan	Sumber
Rungkut	Kalirungkut	IPA Ngagel 1
	Rungkut Kidul	IPA Karang Pilang 3 & Ngagel 1
	Kedung Baruk	IPA Karang Pilang 3
	Medokan Ayu	IPA Ngagel 2
	Penjaringan Sari	IPA Karang Pilang 3
	Wonorejo	IPA Ngagel 2
Sukolilo	Gebang Putih	IPA Ngagel 3
	Keputih	IPA Ngagel 3
	Klampus Ngasem	IPA Ngagel 3
	Medokan Semampir	IPA Ngagel 3
	Menur Pumpungan	IPA Ngagel 3
	Nginden Jangkungan	IPA Ngagel 3

*Sumber : Data PDAM Surabaya, 2016*

Pada Kecamatan Rungkut mendapatkan suplai air bersih dari IPAM Ngagel 1, IPAM Karang Pilang 3 dan IPAM Ngagel 2, sedangkan di Kecamatan Rungkut mendapatkan suplai hanya dari IPAM Ngagel 2. Berikut adalah pelayanan instalasi produksi PDAM di Kota Surabaya pada Gambar 3.2



**Gambar 3.1 Pembagian Zona Distribusi Pelayanan Kota Surabaya**



**Gambar 3.2 Peta Pelayanan IPAM Per Sub Zona Sistem Distribusi**

### **3.4.2 Kondisi Pelayanan PDAM Kecamatan Sukolilo dan Rungkut**

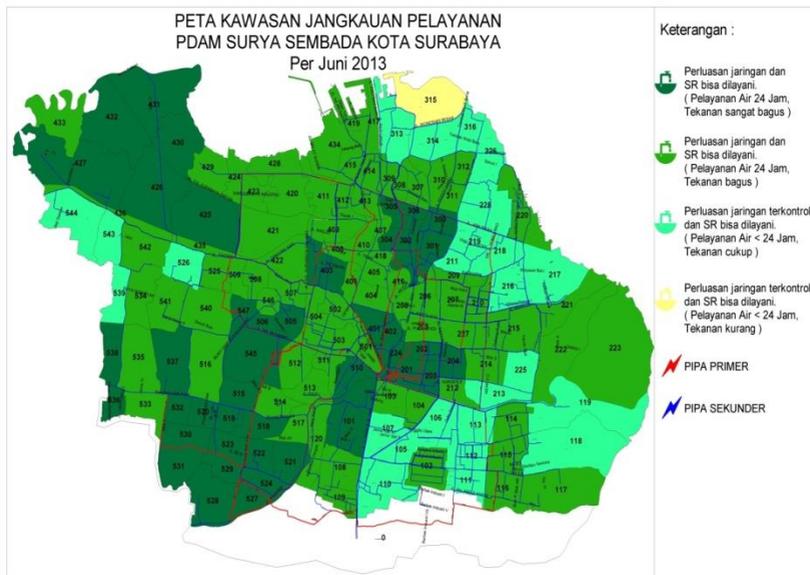
Kondisi pelayanan PDAM Surabaya di masing-masing kecamatan berbeda satu dengan lainnya. Terdapat kecamatan dengan akses air bersih yang mudah namun terdapat beberapa kecamatan yang sedikit susah dalam hal akses air bersih. Dalam hal kondisi pelayanan air bersih dibagi menjadi empat kelompok kawasan, yaitu :

1. Kawasan pelayanan air 24 jam, tekanan sangat bagus
2. Kawasan pelayanan air 24 jam, tekanan bagus
3. Kawasan pelayanan air < 24 jam, tekanan cukup
4. Kawasan pelayanan air < 24 jam, tekanan kurang

Untuk mengetahui daerah di Surabaya berdasarkan 4 kelompok kawasan tersebut dapat dilihat pada gambar 3.3. Berdasarkan gambar 3.3 dapat dilihat bahwa Kecamatan Rungkut mayoritas masih belum terlayani 24 jam dengan tekanan cukup yaitu pada Kelurahan Wonorejo, Medokan Ayu, Kedung Baruk dan Rungkut Kidul. Sedangkan, Kecamatan Sukolilo kelurahan yang belum terlayani 24 jam dengan tekanan cukup yaitu Kelurahan Keputih, Semolowaru dan Medokan Semampir. Adapun kemungkinan penyebab dari beberapa kelurahan tergolong dalam kawasan tidak terlayani air 24 jam adalah :

1. Adanya ketidakseimbangan antara jumlah suplai PDAM dengan permintaan pelanggan PDAM sehingga menyebabkan pembagian air tidak merata
2. Jaringan pipa di wilayah penelitian belum tersebar secara merata, apabila terpaksa dilakukan memerlukan biaya yang sangat besar

**Halaman Ini Sengaja Dikosongkan**



**Gambar 3.3 Peta Kawasan Jangkauan Pelayanan Per Sub Zona Sistem Distribusi**

**Halaman Ini Sengaja Dikosongkan**

### 3.5 Gambaran Umum Kecamatan Sukolilo

Secara Geografis, Kecamatan Sukolilo terletak di wilayah Surabaya Timur. Batas wilayah Kecamatan Sukolilo terbagi menjadi empat, yaitu :

- Sebelah Utara : Berbatasan dengan kecamatan Mulyorejo,
- Sebelah Timur : Berbatasan dengan Selat Madura
- Sebelah Barat : Berbatasan dengan Kecamatan Gubeng
- Sebelah Selatan : Berbatasan dengan Kecamatan Rungkut

Kecamatan Sukolilo terbagi menjadi tujuh kelurahan, yaitu Kelurahan Nginden Jangkungan, Semolowaru, Medokan Semampir, Keputih, Gebang Putih, Klampis Ngasem dan Menur Pumpungan. Ketinggian wilayah kelurahan tersebut berkisar kurang lebih 5 meter di atas permukaan air laut. Jarak Kelurahan Keputih ke Kecamatan Sukolilo sebesar empat kilometer, sedangkan jarak Kelurahan Medokan Semampir dan Menur Pumpungan ke kecamatan hanya sebesar satu kilometer. Berikut adalah luas wilayah tiap kelurahan di kecamatan Sukolilo

**Tabel 3.3 Luas Wilayah Kelurahan di Kecamatan Sukolilo**

Kelurahan	Luas wilayah (km <sup>2</sup> )	Ketinggian wilayah (m)
Nginden Jangkungan	1,14	7
Semolowaru	1,67	6
Medokan Semampir	1,87	6
Keputih	14,4	3
Gebang Putih	1,33	2
Klampis Ngasem	1,68	3
Menur Pumpungan	1,57	5
Jumlah	23,66	

*Sumber : Kecamatan Sukolilo Dalam Angka,2016*

Berdasarkan keterangan pada tabel 2.2 menggambarkan bahwa Keputih memiliki wilayah terluas sebesar 14,4 km<sup>2</sup> dengan persentase 60,86% dari seluruh Kecamatan Sukolilo, sedangkan Kelurahan Nginden

Jangkungan memiliki wilayah terkecil sebesar 1,14 km<sup>2</sup> dengan persentase 4,8% dari seluruh wilayah Kecamatan Sukolilo

### **3.6 Curah Hujan Kecamatan Sukolilo**

Curah hujan di Indonesia dipengaruhi oleh letak geografis. Curah hujan di wilayah Indonesia Bagian Barat lebih besar dibandingkan wilayah Indonesia Bagian Timur, salah satunya Jawa Timur. Rata-rata curah hujan di Indonesia untuk setiap tahunnya tidak sama. Begitu pula di Surabaya, antara wilayah yang satu dengan yang lain rata-rata curah hujannya tidaklah sama. Jumlah hari hujan terbanyak Di kecamatan Sukolilo tahun 2015 di bulan April, yaitu sebanyak 25 hari, sedangkan pada bulan September dan Oktober tidak terjadi hujan. Curah hujan di Kecamatan Sukolilo tidak stabil. Curah hujan tertinggi pada bulan Januari sebanyak 503,4 mm.

### **3.7 Kependudukan di Kecamatan Sukolilo**

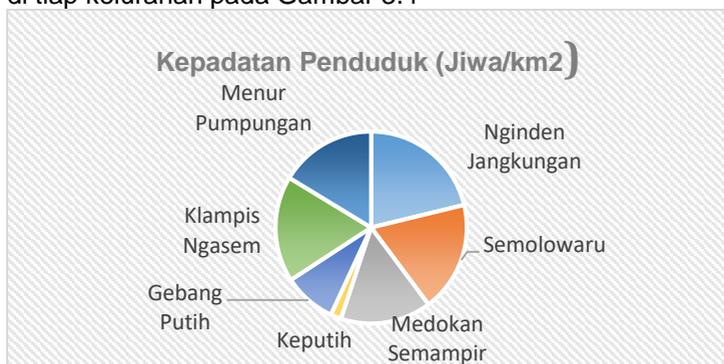
Nilai sex ratio merupakan perbandingan antara jumlah penduduk laki-laki dengan penduduk perempuan. Nilai sex ratio dapat dikatakan tinggi jika bernilai di atas 100 persen. Pada Kecamatan Sukolilo memiliki nilai sex ratio sebesar 100,11. Kelurahan Gebang Putih masing masing berjumlah 3.852 jiwa dan 3.891 jiwa. Kelurahan yang memiliki nilai sex ratio tertinggi adalah Kelurahan Medokan Semampir sebesar 102,61 dengan jumlah penduduk laki-laki sebanyak 9.510 jiwa dan penduduk perempuan sebanyak 9.268 jiwa. Berdasarkan jenis kelamin, penduduk berjenis kelamin laki laki dan perempuan terendah ada di Kelurahan Gebang Putih.

**Tabel 3.4 Jumlah Penduduk Menurut Jenis Kelamin per Kelurahan Tahun 2015**

Kelurahan	Laki-laki	Perempuan	Jumlah
Nginden jangkungan	7969	7847	15816
Semolowaru	100160	10105	20265
Medokan Semampir	9510	9268	18778
Keputih	8476	8417	16893
Gebang Putih	3852	3891	7743
Klampis Ngasem	9580	10005	19585
Menur Pumpungan	8413	8362	16775

Sumber : Kecamatan Sukolilo Dalam Angka Tahun 2016

Kepadatan penduduk adalah jumlah penduduk per satuan luas daerah wilayah. Salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya kepadatan penduduk adalah tersedianya sumber daya alam dan lapangan kerja pada suatu daerah tertentu. Daerah dengan kepadatan tertinggi dikategorikan sebagai daerah dengan sumber daya alam yang melimpah atau daerah tersebut memiliki lapangan kerja yang banyak. Berikut adalah persentase kepadatan penduduk di tiap kelurahan pada Gambar 3.4



**Gambar 3.4 Kepadatan Penduduk per Kelurahan di Kecamatan Sukolilo**

Sumber : Kecamatan Sukolilo Dalam Angka,2016

### 3.8 Gambaran Umum Kecamatan Rungkut

Secara Geografis, Kecamatan Rungkut terletak di wilayah Surabaya Timur. Dengan elevasi ketinggian kurang lebih 4,6 meter di atas permukaan laut. Batas wilayah Kecamatan Rungkut terbagi menjadi empat, yaitu :

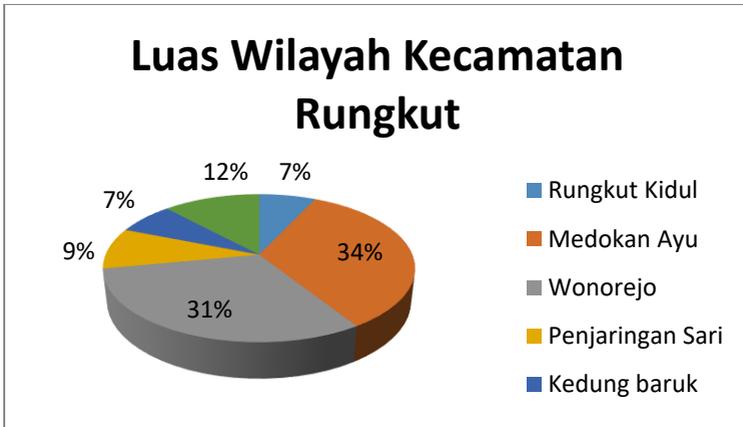
- Sebelah Utara : Kecamatan Sukoililo
- Sebelah Timur : Selat Madura
- Sebelah Barat : Kecamatan Gunung Anyar
- Sebelah Selatan : Kecamatan Gunung Anyar
- Sebelah Barat : Kecamatan Tenggilis Mejoyo

Luas wilayah Kecamatan Rungkut kurang lebih 21,02 km<sup>2</sup> , terbagi menjadi enam kelurahan yaitu kelurahan Rungkut Kidul , kelurahan Medokan Ayu, kelurahan Wonorejo, kelurahan Penjaringan Sari, kelurahan Kedung Baruk dan kelurahan Kalirungkut. Berikut adalah luas wilayah , ketinggian, dan jarak dari kelurahan ke kecamatan per kelurahan tahun 2013

**Tabel 3.5 Luas Wilayah, Ketinggian Wilayah dan Jarak ke Kecamatan**

Kelurahan	Luas wilayah (km <sup>2</sup> )	Ketinggian wilayah (m)	Jarak ke kecamatan (km)
Rungkut Kidul	1,37	4,6	0,8
Medokan Ayu	7,23	4,6	2,5
Wonorejo	6,48	4,6	3
Penjaringan Sari	1,81	4,6	1,6
Kedung Baruk	1,55	4,6	0,6
Kalirungkut	2,58	4,6	0,1
Jumlah	21,02	-	-

Sumber : Kecamatan Sukoililo Dalam Angka, 2016



**Gambar 3.5 Luas Wilayah Kecamatan Rungkut**  
*Sumber : Kecamatan Sukolilo Dalam Angka,2016*

Berdasarkan dari persentase luas wilayah tiap kelurahan di kecamatan rungkut dapat dilihat bahwa kelurahan dengan luas wilayah terbesar yaitu kelurahan Medokan Ayu dengan persentase 34% sedangkan persentase luas wilayah terkecil terdapat pada kelurahan Rungkut Kidul dan Kedung Baruk masing-masing dengan persentase 7.

### 3.9 Curah Hujan di Kecamatan Rungkut

Curah hujan sangat dipengaruhi oleh kondisi geografis dari suatu wilayah tertentu. Pada umumnya di Indonesia curah hujan di bagian Barat lebih tinggi dibandingkan dengan di bagian Timur. Kecamatan Rungkut merupakan bagian dari Surabaya yang terletak di kawasan Timur sehingga dapat dikategorikan memiliki curah hujan yang tidak terlalu tinggi. Di Kecamatan Rungkut pada bulan Januari merupakan hari hujan terbanyak yaitu 24 hari . Untuk curah hujan tertinggi terdapat pada bulan Maret dengan curah hujan sebanyak 455 mm. Berikut adalah rekapitulasi data curah hujan , kelembapan dan temperatur di kecamatan Rungkut pada tahun 2014.

**Tabel 3.6 Data Curah Hujan Kecamatan Rungkut**

Bulan	Hari Hujan (Hari)	Curah Hujan (mm)
Januari	24	259
Februari	22	247
Maret	22	455
April	22	273
Mei	16	105
Juni	9	202
Juli	6	48
Agustus	-	-
September	-	-
Oktober	-	-
Nopember	11	72
Desember	22	320
Rata-Rata		
2013	15,17	189,2
2012	14	178,91

Sumber : Stasiun Meteorologi Perak II Surabaya

**Tabel 3.7 Kelembapan dan Temperatur di Kecamatan Rungkut**

Bulan	Kelembapan		Temperatur	
	Max	Min	Max	Min
Januari	98	56	33,4	22,6
Februari	98	56	340	224
Maret	97	53	335	231
April	98	54	350	234
Mei	95	46	330	232
Juni	97	54	340	233
Juli	94	52	320	212
Agustus	91	45	320	212
September	86	24	320	211
Oktober	83	31	340	210
November	93	33	350	225
Desember	97	56	313	287
Rata-rata			348	228
2013	94,8	49,5	33,7	22,6

Sumber : Stasiun Meteorologi Perak II Surabaya

### 3.10 Pemerintahan di Kecamatan Rungkut

Kecamatan Rungkut memiliki sistem pemerintahan yaitu kecamatan dibagi menjadi beberapa kelurahan kemudian kelurahan dibagi oleh beberapa rukun tetangga . Kecamatan Rungkut memiliki total 404 RT dan 73 RW. Berikut adalah rekapitulasi data dari RT dan RW di masing-masing kelurahan.

**Tabel 3.7 Jumlah RT dan RW di Kecamatan Rungkut**

Kelurahan	RT	RW
Rungkut Kidul	58	12
Medokan Ayu	96	14
Wonorejo	51	10
Penjaringan Sari	59	12
Kedung Baruk	49	10
Kalirungkut	86	15

*Sumber : Kecamatan Rungkut Dalam Angka, 2016*

### 2.13 Kepadatan Penduduk Kecamatan Rungkut

Kepadatan penduduk merupakan komponen penting dalam suatu daerah. Kepadatan penduduk meliputi perbandingan sex ratio antara jumlah penduduk laki-laki dengan perempuan. Data jumlah penduduk didapatkan dengan cara melakukan sensus penduduk . Berikut adalah data kependudukan dari Kecamatan Rungkut

**Tabel 3.8 Luas Wilayah Jumlah Penduduk, Kepadatan Penduduk per Kelurahan Tahun 2014**

Kelurahan	Luas Wilayah (km <sup>2</sup> )	Jumlah penduduk (jiwa)	Kepadatan Penduduk (jiwa/km <sup>2</sup> )
Rungkut Kidul	1,37	12968	9465,7
Medokan Ayu	7,23	21,483	2971,3
Wonorejo	6,48	14,125	2179,8
Penjaringan Sari	1,81	17,517	9678
Kedung Baruk	1,55	15650	100967,8
Kalirungkut	2,58	22299	8643
Jumlah	21,02	50970	133905,6

*Sumber : Kecamatan Rungkut Dalam Angka, 2014*

Berikut adalah perbandingan jumlah penduduk tiap kelurahan di Kecamatan Rungkut



**Gambar 3.6 Perbandingan Jumlah Penduduk di Kecamatan Rungkut Tahun 2013**

Berikut adalah jumlah penduduk menurut jenis kelamin dan sex ratio per kelurahan hasil registrasi tahun 2014

**Tabel 3.9 Jumlah Penduduk Tiap Kelurahan Berdasarkan Jenis Kelamin**

Kelurahan	Laki-laki	Perempuan	Jumlah	Sex Ratio
Rungkut Kidul	6411	6527	12968	98,2
Medokan Ayu	10776	10707	21483	100,64
Wonorejo	7146	6979	14125	102,4
Penjaringan Sari	8713	8804	17517	98,97
Kedung Baruk	7834	7816	15650	100,23
Kalirungkut	11208	11091	22299	101,05
Jumlah	52118	51924	104042	100,38
2013	56028	55917	111945	100,2
2012	54106	53970	108076	100,25

Sumber : Kecamatan Rungkut Dalam Angka, 2014

## **BAB IV**

### **METODE PENELITIAN**

#### **4.1 Umum**

Peningkatan jumlah penduduk diikuti dengan peningkatan fasilitas umum menyebabkan jumlah permintaan akan air bersih di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut diprediksi akan meningkat. Hal ini menyebabkan jumlah pasokan air bersih yang harus disediakan PDAM di masa yang akan datang sangat banyak. PDAM memanfaatkan Kali Surabaya dan Mata Air Umbulan sebagai sumber air baku untuk produksi air bersih. Sedangkan kondisi Kali Surabaya dalam keadaan jenuh dan mata air Umbulan yang secara pemanfaatan susah untuk dimanfaatkan secara maksimal akibat dimanfaatkan oleh beberapa kota lain disekitar Surabaya.

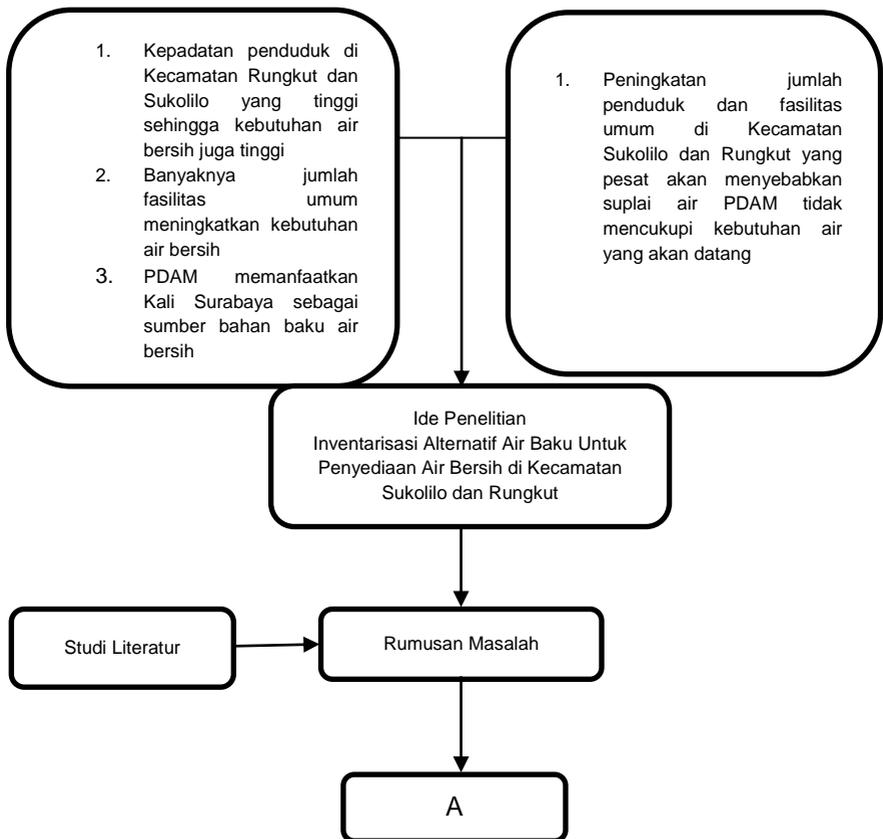
Maka dari itu perlu dilakukan penelitian lapangan terkait inventarisasi alternatif air baku untuk penyediaan air bersih di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut. Hal yang pertama perlu diketahui yaitu baik akses air bersih dan air minum masyarakat, juga pemakaian air bersih masyarakat sehari-hari. Lalu dilakukan pengumpulan data pemakaian air bersih fasilitas umum dan suplai air bersih yang didapatkan dari PDAM Surabaya. Sehingga dapat dilakukan perhitungan kebutuhan air bersih sampai tahun 2030 serta dapat dilakukan proyeksi perkiraan suplai air bersih oleh PDAM. Berikutnya dilakukan perbandingan antara suplai dan permintaan pelanggan.

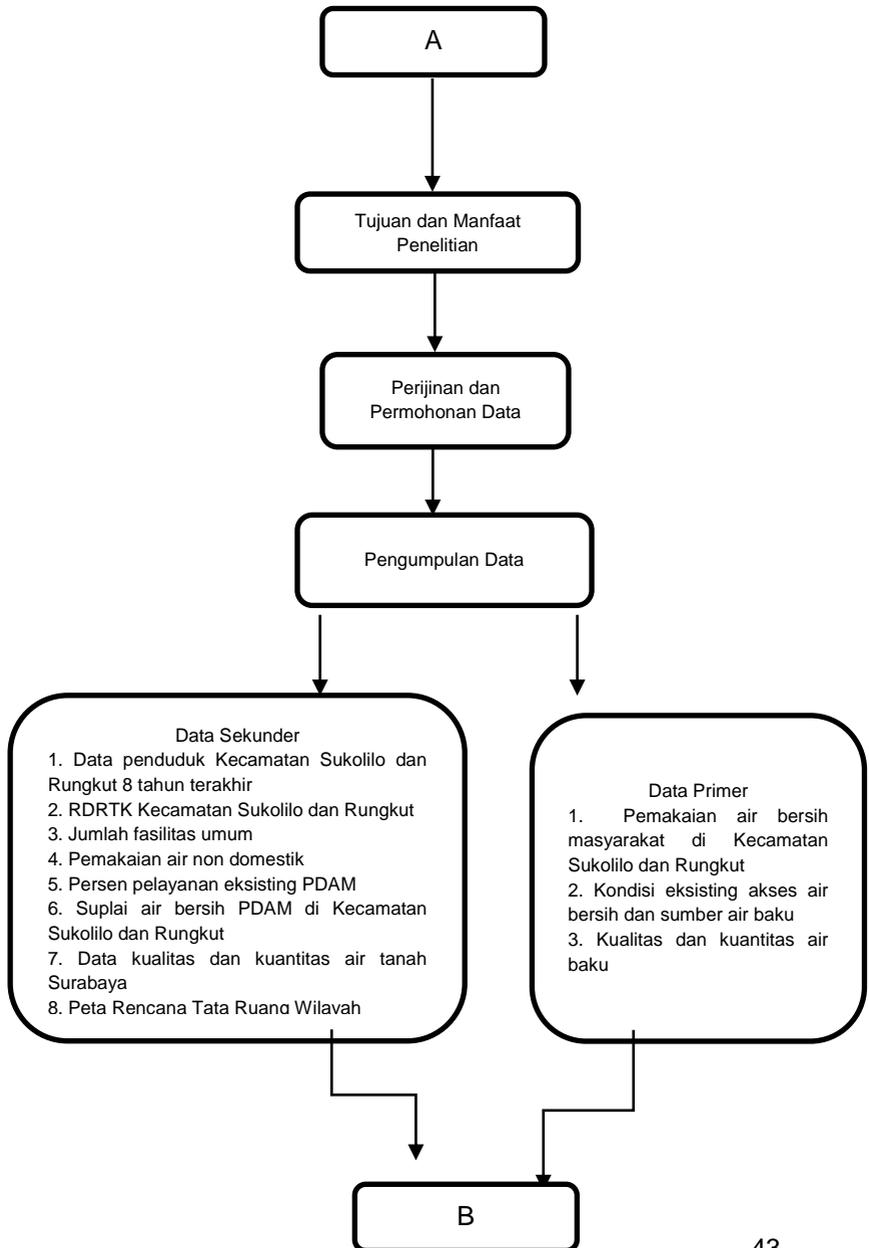
Berikutnya dilakukan inventarisasi sumber air baku yang terdapat di area Kecamatan Sukolilo dan Rungkut. Air baku yang dilakukan proses pendataan yaitu air permukaan yaitu sungai dan danau, air tanah didapatkan dari data sekunder dan air laut didapatkan hasil kualitas dari uji laboratorium. Setelah dilakukan inventarisasi, kemudian dari sumber air baku dilakukan analisa secara deskriptif berdasarkan prinsip kualitas, kuantitas dan kontinuitas. Lalu

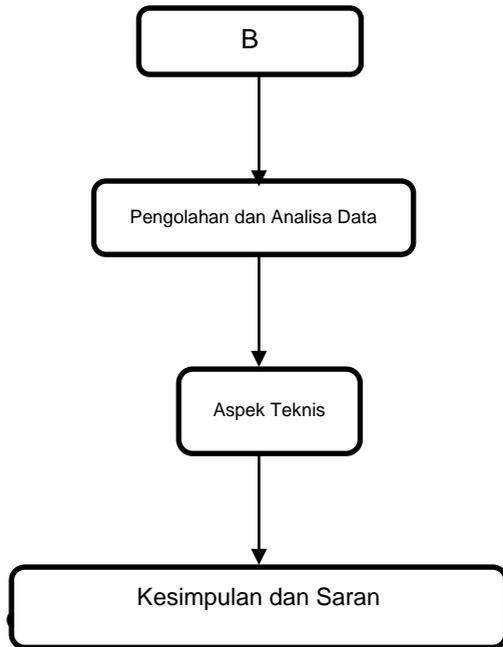
dipilih sumber air potensial yang dapat memenuhi kebutuhan air bersih di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut

#### 4.2 Tahapan Penelitian

Susunan kerangka penelitian secara umum disusun sedemikian rupa sehingga dapat terlihat urutan kerja yang sistematis dan terencana. Langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian tugas akhir ini dapat dilihat pada gambar 4.1 sebagai berikut .







### **4.3 Studi Literatur**

Dalam studi pustaka ini merupakan kegiatan proses tinjauan terhadap teori-teori yang mendasari ruang lingkup penelitian , yang bertujuan untuk memberikan referensi , landasan teori , pola pikir dan cara kerja yang didapatkan dari jurnal, buku, artikel, majalah,tugas akhir , tesis, disertasi, bahan ajar perkuliahan serta institusi yang terkait. Studi literatur diharapkan juga dapat membantu memberikan konsep pengembangan sistem serta mendukung dalam pelaksanaan penelitian ini.

### **4.4 Perizinan dan Permohonan Data**

Dalam pengerjaan tugas akhir penelitian lapangan kali ini dibutuhkan berbagai macam data untuk mendukung pengerjaan tugas akhir. Tidak lupa juga dilakukan perizinan

penelitian terhadap instansi terkait seperti Bakesbang Kota Surabaya, kantor Kecamatan Sukolilo dan Kecamatan Rungkut. Data yang dibutuhkan untuk pengerjaan tugas akhir didapatkan di instansi seperti Bappeko Surabaya, PDAM Surya Sembada Surabaya, Disperindag Provinsi Jawa Timur, BMKG Provinsi Jawa Timur, Dinas PU Cipta Karya, Dinas PU Bina Marga dan Pematusan, PU Perairan Jawa Timur dan Kantor Kecamatan Sukolilo dan Rungkut

#### **4.5 Survei Lokasi**

Tujuan dari survei lokasi yaitu untuk mengetahui kondisi eksisting wilayah studi dari segi sarana dan prasarana. Dari kegiatan survei dapat dilakukan kuisisioner terhadap masyarakat di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut terkait dengan kebutuhan air nyata yang diperlukan. Selain itu dapat digunakan untuk mengetahui apabila terdapat sumber air potensial yang terdapat di daerah sekitar lokasi studi.

#### **4.6 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data merupakan salah satu tahapan penting dalam perencanaan penyediaan air bersih kali ini. Pengumpulan data berupa data sekunder dan data primer. Pengumpulan data dilakukan sebagai penunjang untuk menyelesaikan tugas studi penyediaan air bersih. Setelah mendapatkan data yang dibutuhkan dilakukan proses penyeleksian dan pemilahan data sehingga data yang akan ditampilkan sebagai informasi sudah merepresentasikan hasil yang sesungguhnya dan akurat.

#### **4.7 Data Primer**

Data primer adalah data yang didapatkan dari pengukuran langsung di lapangan.

##### **a. Survei Keadaan Eksisting**

Tujuan dari survei keadaan eksisting yaitu untuk mengetahui kondisi secara nyata akses dan kondisi seputar air bersih yang terdapat di masyarakat di wilayah studi. Kondisi eksisting yang disurvei yaitu mengenai penggunaan air bersih masyarakat, kondisi ekonomi,

kondisi akes air bersih yang digunakan, pendapat mengenai pelayanan PDAM, kondisi sumber alternatif air baku seperti pengukuran debit, luas sumber air baku, kedalaman sumber air baku, koordinat dan lokasi sumber air baku

#### **b. Sampling Kualitas Air**

Sampling kualitas air dilakukan untuk mengetahui kualitas sumber air baku alternatif sehingga dari data kualitas air yang didapatkan dapat diketahui teknologi pengolahannya. Sampling kualitas air dilakukan dengan teknik yang sesuai dengan SNI yang berlaku. Parameter yang digunakan untuk mengetahui baik buruknya kualitas air baku berdasarkan pada Peraturan Pemerintah No 82 tahun 2001 tentang syarat baku mutu kualitas air baku

### **4.8 Data Sekunder**

Data sekunder merupakan data-data pendukung yang diperoleh dari instansi terkait berupa laporan kegiatan, standar dan peraturan. Data sekunder yang dibutuhkan meliputi :

- Data Penduduk Surabaya 8 tahun terakhir
- Dokumen Rencana Detail Tata Ruang (RDTRK) Kecamatan Sukolilo dan Rungkut
- Jumlah fasilitas umum
- Pemakaian air non domestik Kecamatan Sukolilo dan Rungkut
- Pelayanan PDAM di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut
- Data suplai air PDAM di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut
- Jaringan distribusi Kecamatan Sukolilo dan Rungkut
- Data tarif kelas pelanggan PDAM Surabaya
- Data kualitas dan kuantitas air tanah Surabaya

## **4.9 Aspek Teknis**

### **a. Inventarisasi Sistem Penyediaan Air Bersih Eksisting**

Melakukan analisa terkait akses air bersih yang digunakan oleh masyarakat di wilayah studi untuk memenuhi kebutuhan air bersih sehari-hari

### **b. Inventarisasi Alternatif Air Baku**

Bertujuan untuk mengetahui kondisi air baku potensial yang terdapat di wilayah penelitian terkait dengan debit, volume, luas, kedalaman dan koordinat

### **c. Proyeksi penduduk**

Untuk mengetahui jumlah penduduk di masa yang akan datang menggunakan metode aritmatik, metode geometrik dan metode least square. Lalu dipilih metode yang sesuai dengan karakteristik di wilayah studi sehingga didapatkan jumlah penduduk di masa yang akan datang. Setelah didapatkan jumlah penduduk di masa yang akan datang melalui proyeksi penduduk dihitung kebutuhan air bersih

### **d. Perhitungan Kebutuhan Air Bersih**

Perhitungan kebutuhan air bersih terkait dengan jumlah penduduk yang didapatkan dari proyeksi penduduk. Semakin banyak jumlah penduduk semakin banyak jumlah kebutuhan air

### **e. Perbandingan Suplai dan Kebutuhan**

Suplai air bersih PDAM didapatkan dari data sekunder lalu dilakukan perhitungan proyeksi suplai air. Dari perhitungan suplai air PDAM lalu nilai suplai PDAM dibandingkan dengan kebutuhan air di wilayah studi. Dilakukan identifikasi terkait perbandingan suplai dan kebutuhan

### **f. Kajian sumber air baku**

Survei lapangan dilakukan untuk mengetahui kondisi eksisting dari air baku. Survei yang dilakukan berupa pengukuran debit dan uji kualitas air di laboratorium, selain melakukan pengukuran secara langsung untuk mendapatkan debit air baku digunakan data sekunder dari instansi terkait.

Setelah dilakukan inventarisasi data dari masing-masing air baku dilakukan kajian berdasarkan segi kualitas, kuantitas dan kontinuitas. Berikutnya dilakukan penilaian sumber air baku untuk mendapatkan sumber air baku pilihan yang menjadi rekomendasi untuk dilakukan pemanfaatan lebih lanjut. Metode penilaian air baku dilakukan berdasarkan analisis deskriptif dan dari setiap analisis diberikan skala penilaian. Berikut adalah skala penilaian setiap sumber air baku berdasarkan aspek kualitas, kuantitas dan kontinuitas dapat dilihat dalam Tabel 4.1

**Tabel 4.1 Scoring Dengan Metode Deskriptif**

Nilai	Kategori
5	buruk
15	sedang
30	Baik

#### **4.10Kesimpulan**

Pada tahapan ini akan dilakukan penarikan kesimpulan yang berdasarkan analisa dan pembahasan yang telah dilakukan. Kesimpulan yang dituliskan merupakan hasil jawaban dari tujuan yang diterapkan pada bagian awal pendahuluan. Dari kesimpulan berikut dapat dijadikan pedoman dan acuan untuk pihak pemrakarsa pengolahan air minum sebagai implementasi dalam pengolahan sumber air baku

## **BAB V**

### **ANALISA DAN PEMBAHASAN**

#### **5.1 Perkiraan Akses Air Bersih Wilayah Penelitian**

Kondisi secara eksisting air bersih dalam suatu wilayah dapat diketahui dengan cara melakukan survei secara langsung baik itu melalui kuisioner kepada masyarakat ataupun pengamatan secara langsung terhadap fasilitas penunjang air bersih di wilayah penelitian. Namun sebelum melakukan identifikasi secara langsung perlu dilakukan kegiatan pra survei melalui pengumpulan data sekunder sehingga hasil penelitian yang didapatkan lebih akurat.

Dalam Peraturan Pemerintah No. 16 Tahun 2005 tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum, akses air bersih masyarakat dapat dilakukan melalui sistem jaringan perpipaan atau sistem jaringan non perpipaan. Akses dengan sistem jaringan perpipaan dimulai dengan pengambilan air baku lalu air diolah di instalasi pengolahan sehingga menghasilkan air produksi yang ditampung di reservoir, kemudian dilakukan proses distribusi dari IPAM menuju sambungan rumah pelanggan. Akses dengan sistem non perpipaan pada umumnya memanfaatkan sumur dangkal, sumur dalam, pemanfaatan air hujan, air kemasan, atau mobil tangki air. Pada umumnya daerah yang belum memiliki akses air bersih melalui sistem perpipaan dikategorikan daerah dengan krisis air bersih.

##### **5.1.1 Sumber Dari Sistem Perpipaan**

Dalam jaringan distribusi Kota Surabaya dibagi atas 5 zona pelayanan dengan tujuan untuk mempermudah distribusi pelayanan air bersih. Kecamatan Sukolilo termasuk dalam pelayanan zona 2 dan Kecamatan Rungkut termasuk dalam pelayanan zona 1. Untuk suplai air bersih Kecamatan Rungkut mendapatkan pasokan air bersih dari IPAM Ngagel 1, IPAM Karang Pilang 3 dan IPAM Ngagel 2. Kecamatan Sukolilo mendapatkan suplai air bersih dari IPAM Ngagel 3.

Berdasarkan data laporan PDAM tahun 2016 94,58% masyarakat di Kecamatan Rungkut telah memasang sambungan rumah, sedangkan Kecamatan Sukolilo 96,24% telah memasang sambungan rumah PDAM. Selain sambungan rumah, akses air bersih melalui sistem perpipaan dapat berupa hidran umum atau kran umum yang biasanya ditempatkan pada lokasi padat, kumuh dan miskin Berikut adalah perincian jumlah pengguna sambungan rumah PDAM di Kecamatan Sukolilo dan Kecamatan Rungkut pada Tabel 5.1 dan Tabel 5.2

**Tabel 5.1 Jumlah Pengguna Sambungan PDAM Kecamatan Rungkut**

<b>Kelurahan</b>	<b>Jumlah Persil</b>	<b>Jumlah Pelanggan</b>	<b>Potensi Pelanggan</b>
Kalirungkut	5.175	4.676	499
Rungkut Kidul	3.045	2.721	324
Kedung Baruk	3.416	3.403	13
Penjaringan Sari	4.526	4.547	-
Wonorejo	8.389	7.300	1.089
Medokan Ayu	11.935	11.303	632

*Sumber : Laporan Pelanggan PDAM, 2016*

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa masih banyak kelurahan di Kecamatan Rungkut yang belum memiliki sambungan rumah PDAM. Hal ini dibuktikan dengan jumlah potensi pelanggan yang besar, hanya pada Kelurahan Penjaringan Sari setiap rumah tangga telah menggunakan sambungan rumah. Potensi pelanggan terbesar terdapat pada Kelurahan Wonorejo dengan jumlah 1089, sehingga ada potensi masyarakat menggunakan akses air bersih selain sambungan rumah PDAM. Dapat diketahui lebih lanjut setelah dilakukan survei kebutuhan nyata di lokasi tersebut. Kelurahan dengan jumlah potensi pelanggan yang tergolong besar yaitu Wonorejo, Kalirungkut, Rungkut Kidul dan Medokan Ayu

**Tabel 5.2 Jumlah Pengguna Sambungan PDAM Kecamatan Sukolilo**

<b>Kelurahan</b>	<b>Jumlah Persil</b>	<b>Jumlah Pelanggan</b>	<b>Potensi Pelanggan</b>
Keputih	6.951	5849	1.102
Gebang Putih	1.803	1.791	12
Klamps Ngasem	4.272	3475	797
Menur Pumpungan	3.559	3560	
Nginden Jangkungan	2.984	3003	
Semolowaru	4.757	4742	15
Medokan Semampir	4.139	4137	2

*Sumber : Laporan Pelanggan PDAM, 2016*

Berdasarkan tabel 5.2 diatas dapat dilihat bahwa sudah hampir semua kelurahan di Kecamatan Sukolilo telah menggunakan sambungan rumah PDAM. Kelurahan yang masih banyak jumlah potensi pelanggan yaitu Kelurahan Keputih dengan 1.102 potensi pelanggan dan Kelurahan Klamps Ngasem dengan 797 potensi pelanggan. Hal ini menandakan bahwa banyak masyarakat di Kelurahan Keputih dan Klamps menggunakan akses air bersih yang lain. Sehingga dalam melakukan survei lapangan dapat diprioritaskan pertanyaan tentang akses air bersih lain yang digunakan masyarakat

### **5.1.2 Sumber Dari Sistem Non Perpipaan**

Selain sistem perpipaan, sarana untuk mendapatkan air bersih dapat melalui sistem non perpipaan. Dalam kenyatannya masih terdapat masyarakat yang menggunakan sistem non perpipaan di Kota Surabaya. Sistem non perpipaan digunakan karena masyarakat belum memiliki akses air bersih melalui sistem perpipaan baik itu secara individual maupun komunal. Berikut adalah data masyarakat yang menggunakan akses air bersih dari sistem non perpipaan pada Tabel 5.3

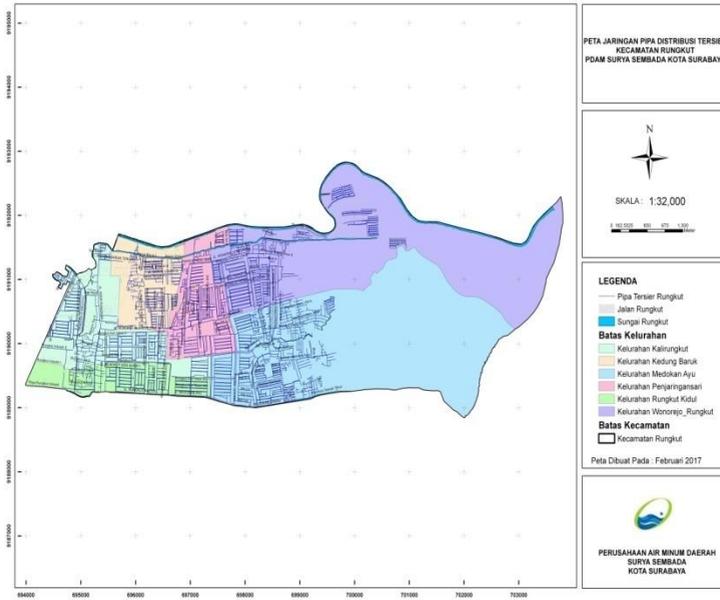
**Tabel 5.3 Jumlah Pengguna Sumber Non Perpipaan**

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk	Sumur	Sungai	Hujan
1	Sukolilo	118563	8.878	-	-
2	Rungkut	119148	1.189	-	-

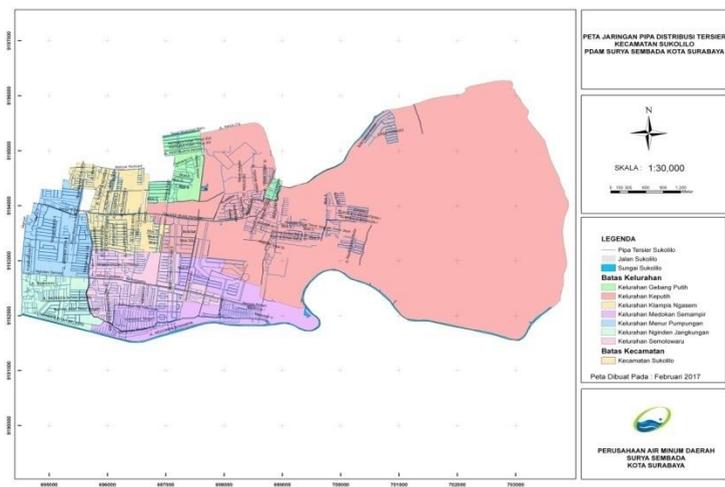
*Sumber : Dinas Kesehatan, 2016*

Berdasarkan data dari Dinas Kesehatan Surabaya diatas menyatakan bahwa akses air bersih melalui sistem non perpipaan yang eksisting di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut yaitu sumur. Tidak terdapat masyarakat yang memanfaatkan air sungai dan penampungan air hujan. Dari data diatas apabila dilakukan persentase antara total keseluruhan jumlah penduduk dan pengguna sumur, di Kecamatan Sukolilo hanya 7% dari total masyarakat yang menggunakan sumur, sedangkan di Kecamatan Rungkut hanya 1% yang menggunakan sumur. Pada wilayah penelitian tidak terdapat sumber berupa mata air karena terletak pada lokasi dekat pesisir pantai.

Dalam melakukan kegiatan survei lapangan perlu diketahui profil dari daerah yang akan dilakukan survei. Survei akses dan kebutuhan air di wilayah penelitian diutamakan di daerah dengan jumlah pengguna sambungan rumah yang sedikit, tetapi daerah dengan mayoritas memiliki sambungan rumah juga dilakukan survei terhadap masyarakat. Survei diprioritaskan di daerah dengan jumlah pengguna sambungan rumah yang sedikit bertujuan untuk mengetahui macam-macam akses air bersih yang digunakan masyarakat. Untuk mengetahui kawasan yang mayoritas belum memiliki sambungan rumah dapat dilihat pada peta jaringan pipa tersier PDAM. Berikut adalah peta kondisi pelayanan air bersih di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut pada Gambar 5.1 dan Gambar 5.2



**Gambar 5.1 Daerah Terlayani Jaringan Pipa PDAM di Kecamatan Rungkut**



**Gambar 5.2 Daerah Terlayani Jaringan Pipa PDAM di Kecamatan Sukolilo**

## 5.2 Inventarisasi Akses Air Bersih di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut

Inventarisasi air bersih dimaksudkan untuk mengetahui pemakaian air bersih, sumber air eksisting yang digunakan oleh masyarakat, permasalahan mengenai air bersih, kecukupan akan air bersih dari sumber yang tersedia, mengetahui kebutuhan air bersih dari masyarakat untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari (*real demand*) dan mengetahui pendapat masyarakat terhadap pelayanan PDAM. Inventarisasi dilakukan dengan melakukan survey berupa penyebaran kuisioner terhadap beberapa responden yang terdapat di Kecamatan Sukolilo dan Kecamatan Rungkut. Metode survei yang digunakan yaitu metode *Simple Random Sampling Method* yaitu penyebaran kuisioner terhadap responden dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi itu sehingga dapat diartikan bila anggota populasi dianggap homogen (Sugiyono, 2014). Untuk lebih jelasnya mengenai konten pertanyaan yang disajikan pada responden dapat dilihat di **Lampiran B**. Untuk mengetahui jumlah responden yang didapatkan di masing-masing kelurahan di Kecamatan Sukolilo dan Kecamatan Rungkut didapatkan dari rumus slavin seperti berikut  $n = \frac{N}{1 + Ne^2}$

$n$  = jumlah sampel

$N$  = jumlah populasi

$e^2$  = derajat kesalahan

Pada tahun 2015 jumlah penduduk di Kecamatan Sukolilo sekitar 115.855 jiwa sedangkan di Kecamatan Rungkut terdapat 113.745 jiwa. Dengan tingkat kepercayaan sebesar 95% dan derajat kepercayaan sebesar 10% didapatkan jumlah sampel untuk masing-masing kecamatan yaitu 100 sampel. Berikut adalah jumlah sampel secara spesifik di masing-masing kelurahan dapat dilihat dalam Tabel 5.4

**Tabel 5.4 Jumlah Responden Tiap Kelurahan di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut**

Kecamatan	Kelurahan	Jumlah Penduduk	Jumlah sampel
Sukolilo	Nginden Jangkungan	15816	14
	Semolowaru	20265	17
	Medokan Semampir	18778	16
	Keputih	16893	15
	Gebang Putih	7743	7
	Klampus Ngasem	19585	17
	Menur Pumpungan	16775	14
Rungkut	Rungkut Kidul	12968	12
	Medokan Ayu	21483	21
	Wonorejo	14125	14
	Penjaringan Sari	17517	17
	Kedung Baruk	15650	15
	Kalirungkut	22299	21
Total			200

*Sumber : Hasil Perhitungan,2017*

### **5.3 Hasil Survei Masyarakat Melalui Kuisisioner**

#### **5.3.1 Jenis Kelamin**

Dalam penelitian lapangan kali ini penduduk yaitu responden merupakan objek penelitian karena dari jawaban responden akan menggambarkan kondisi dari akses air bersih dan kebutuhan air bersih di wilayah studi. Identitas penduduk perlu diketahui untuk mengetahui secara garis besar profil dari suatu wilayah yang dilakukan studi. Kuisisioner dibagikan secara acak di masing-masing kelurahan. Dari hasil kuisisioner didapatkan identitas jenis kelamin responden seperti pada tabel 5.5

**Tabel 5.5 Jenis Kelamin Responden di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut**

Jenis Kelamin	Jumlah	Persen
Wanita	145	67%
Pria	70	33%
Total	215	100%

*Sumber : Hasil Survei, 2017*

Dari hasil wawancara sesuai tabel di atas diketahui bahwa jumlah responden wanita lebih banyak dibanding pria. Hal ini disebabkan karena waktu survei dilakukan pada saat siang hingga sore hari pada waktu jam kerja. Selain itu dari pokok pertanyaan kuisisioner akan lebih mudah untuk wanita untuk menjawab pertanyaan seperti penggunaan air untuk memasak, mandi, dan mencuci pakaian.

### **5.3.2 Kondisi Sosial Ekonomi**

Kondisi sosial dan ekonomi meliputi jenis pekerjaan dan penghasilan per bulan dari responden. Dari hasil survei dan wawancara tidak terdapat perbedaan secara spesifik dari jenis pekerjaan maupun penghasilan di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut. Berikut adalah jenis pekerjaan berdasarkan hasil survei pada Tabel 5.6

**Tabel 5.6 Jenis Pekerjaan Responden**

Jenis pekerjaan	Jumlah	Persentase
Pegawai Negeri	1	1%
Pegawai Swasta	34	21%
Wiraswasta	42	25%
Buruh	13	8%
Pedagang	24	15%
Tidak Bekerja	27	16%
lain-lain	24	15%
Total	165	100%

*Sumber : Hasil Survei, 2017*

Jenis pekerjaan responden di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut yang terbanyak yaitu wiraswasta, sedangkan

jenis pekerjaan paling sedikit dari responden yaitu pegawai negeri. Berikut adalah penghasilan per bulan dari responden di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut akan dijelaskan pada tabel 5.7

**Tabel 5.7 Penghasilan Per Bulan Responden**

Penghasilan	Jumlah	Persentase
< 500 ribu	39	21%
500 ribu - 1 juta	20	11%
1 juta - 1,5 juta	18	10%
1,5 - 3 juta	52	29%
3 juta - 5 juta	50	27%
> 5 juta	3	2%
Total	182	

*Sumber : Hasil Survei,2017*

Dari hasil wawancara dan pengisian kuisioner, diketahui bahwa jumlah penghasilan per bulan responden terbesar yaitu kisaran 1,5 juta – 3 juta. Sedangkan penghasilan per bulan responden terkecil yaitu > 5 juta. Hal ini disebabkan karena survei sebagian besar dilaksanakan di lokasi di daerah menengah ke bawah.

### **5.3.3 Jumlah Penghuni Rumah**

Salah satu faktor penting untuk mengetahui jumlah kebutuhan air bersih di wilayah studi yaitu dengan melakukan survei terkait dengan jumlah penghuni dalam satu rumah. Besar kecilnya jumlah pemakaian air sangat tergantung dengan jumlah penghuni dalam satu rumah. Dengan mengetahui jumlah penghuni rumah maka dapat diketahui kebutuhan air dalam liter/orang.hari. Berikut adalah jumlah penghuni rumah berdasarkan hasil survei dan wawancara pada Tabel 5.8

**Tabel 5.8 Jumlah Penghuni Rumah di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut**

Jumlah penghuni rumah (orang)	Jumlah responden	Persen (%)	Jumlah Penghuni Rumah (orang)
1	4	2%	4
2	16	9%	32
3	30	16%	90
4	61	33%	244
5	37	20%	185
6	11	6%	66
7	11	6%	77
8	6	3%	48
9	5	3%	45
10	1	1%	10
11	3	2%	33
Jumlah	185	100%	834
Rata-rata			4,5

*Sumber : Hasil Perhitungan,2017*

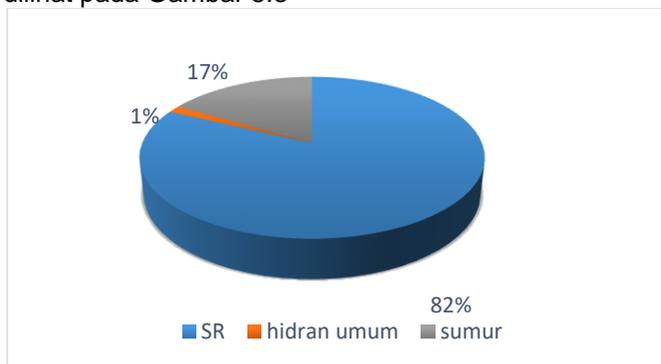
Berdasarkan hasil survei dan wawancara dari tabel di atas diketahui bahwa jumlah responden terbesar untuk jumlah penghuni rumah yaitu 4 orang dengan persentase 33%. Sedangkan responden terkecil mempunyai jumlah penghuni rumah yaitu 10 orang dalam satu rumah. Dari hasil wawancara di atas data diolah dan dilakukan perhitungan rata-rata didapatkan bahwa jumlah penghuni rumah rata-rata yaitu 4,5 orang.

### **5.3.4 Penyediaan Air Bersih Eksisting di Masyarakat**

#### **5.3.4.1 Akses Air Bersih Eksisting**

Berdasarkan Permenkes Nomor 416 Tahun 1990 definisi air bersih adalah air yang digunakan keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak

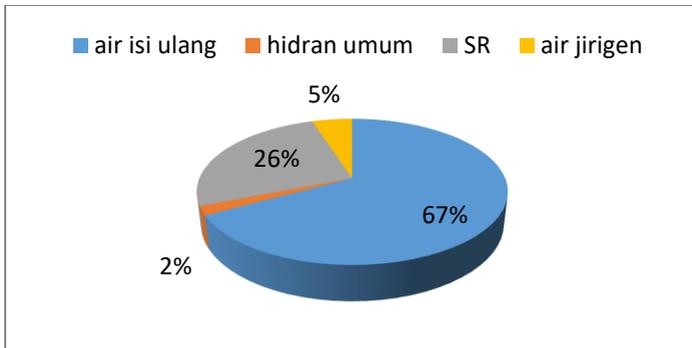
Dalam survei kali ini akan dilakukan identifikasi terkait akses air bersih yang digunakan masyarakat untuk kebutuhan sehari-hari. Lalu akan dilakukan analisa terkait akses air bersih masyarakat. Berikut adalah grafik hasil survei tentang akses air bersih di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut dapat dilihat pada Gambar 5.3



**Gambar 5.3**Akses Air Bersih Yang Digunakan Oleh Masyarakat

*Sumber : Hasil Survei, 2017*

Di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut terdapat 3 jenis akses air bersih yang digunakan oleh masyarakat yaitu sambungan rumah PDAM, sumur dan hidran umum. Sebesar 82% responden menggunakan sambungan rumah PDAM, 17% menggunakan sumur dan sisanya 1% menggunakan hidran umum. Masyarakat yang menggunakan akses hidran umum ditemukan hanya di Kecamatan Sukolilo sedangkan di Kecamatan Rungkut tidak ditemukan. Berdasarkan Permenkes No 492 Tahun 2010 air minum adalah air yang telah memenuhi persyaratan kualitas air minum sehingga dapat dikonsumsi. Dalam survei kali ini ditemukan masyarakat menggunakan air bersih namun dimasak terlebih dahulu sehingga dapat dikonsumsi. Berikut adalah akses air minum yang dimanfaatkan masyarakat untuk memasak dan diminum pada Gambar 5.4



**Gambar 5.4** Akses Air Untuk Minum Yang Digunakan Oleh Masyarakat

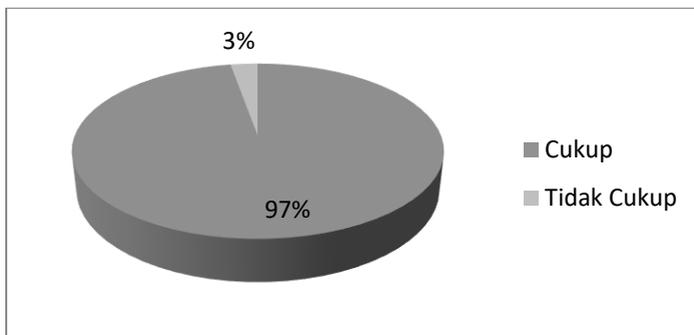
*Sumber : Hasil survei, 2017*

.Terdapat 4 macam akses air minum yang digunakan oleh masyarakat untuk masak dan minum yaitu melalui air isi ulang, air kran (sambungan rumah), air jirigen dan hidran umum. Sebanyak 67% responden menggunakan air isi ulang, 26% menggunakan air kran PDAM, 5% membeli dari air jirigen dan 2% mengambil air dari hidran umum. Dapat dilihat dari hasil survei sebagian besar akses air minum yang digunakan oleh responden yaitu air isi ulang. Hal ini disebabkan air isi ulang merupakan air yang sudah terlebih dahulu dilakukan proses pengolahan sehingga aman untuk dikonsumsi tanpa perlu dimasak terlebih dahulu

#### **5.3.4.2 Kecukupan Kebutuhan Air Berdasarkan Akses Yang Digunakan**

Dalam upaya pemenuhan kebutuhan air bersih tiap hari dalam beberapa kasus ditemukan bahwa akses air bersih yang digunakan tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan per hari. Hal ini bisa disebabkan pada saat musim kemarau terjadi penurunan debit air misal pada sumur ataupun adanya gangguan pada aliran air PDAM. Pada tugas akhir kali ini akan dilakukan survei terhadap responden mengenai kecukupan kebutuhan air berdasarkan akses air bersih yang digunakan. Survei dilaksanakan pada periode bulan April

2017. Berikut adalah hasil survei kecukupan kebutuhan air bersih berdasarkan akses air bersih yang digunakan di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut akan dijelaskan melalui Gambar 5.5



**Gambar 5.5 Kecukupan Kebutuhan Air Berdasarkan Akses Yang Digunakan**

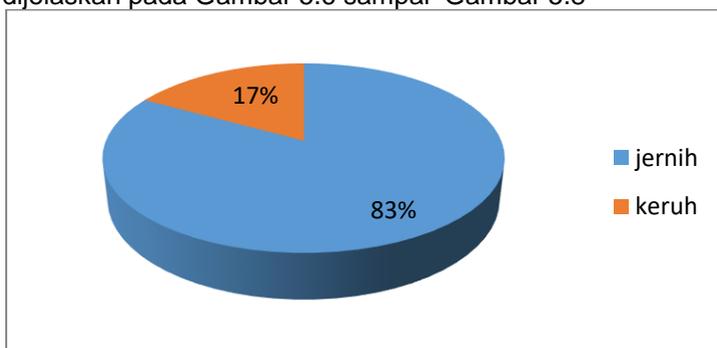
*Sumber : Hasil Survei, 2017*

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa sebagian besar responden menyatakan bahwa akses air bersih yang digunakan sanggup mencukupi kebutuhan air bersih tiap hari. Hal ini disebabkan karena sebagian besar sudah terlayani oleh PDAM. Namun berdasarkan hasil survei dan wawancara ditemukan bahwa responden yang menyatakan bahwa akses air bersih tidak mencukupi kebutuhan air disebabkan responden hanya menggunakan sumur sebagai akses air bersih dan terkadang air dari sambungan rumah PDAM tidak dapat mengalir pada jam tertentu sehingga agak susah dalam memenuhi kebutuhan air. Responden yang mengeluhkan bahwa air PDAM tidak lancar terdapat di kelurahan Kalirungkut, Medokan Semampir, Penjaringan Sari, Nginden Jangkungan, Gebang, dan Keputih

#### **5.3.4.3 Kualitas Sumber Air**

Kualitas sumber air merupakan aspek yang perlu diperhatikan dalam hal penyediaan air bersih untuk masyarakat karena memiliki berpengaruh terhadap sanitasi dan kesehatan dari masyarakat. Langkah berikutnya yaitu

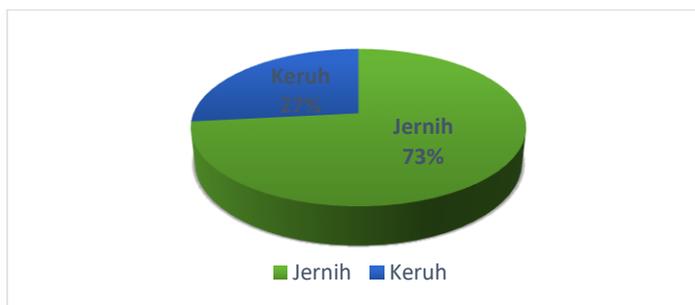
dilakukan survei terhadap masyarakat di wilayah studi terkait kualitas akses air bersih yang digunakan secara fisik. Parameter fisik yang ditanyakan terhadap responden melalui kuisioner yaitu jernih dan keruh. Hal ini mempertimbangkan bahwa keterbatasan responden dalam menganalisis akses air bersih yang digunakan. Berikut adalah hasil survei tentang kualitas air bersih di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut akan dijelaskan pada Gambar 5.6 sampai Gambar 5.8



**Gambar 5.6 Kualitas Secara Fisik Sambungan Rumah PDAM**

*Sumber : Hasil Survei, 2017*

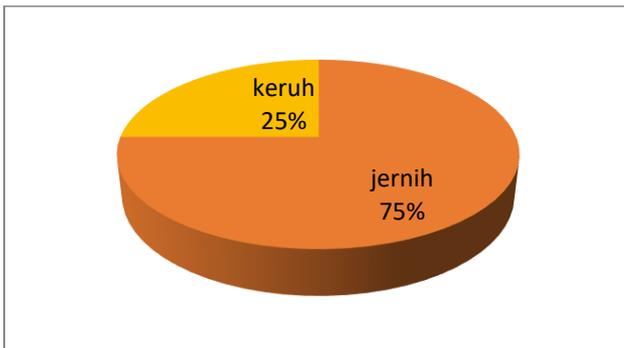
Berdasarkan hasil survei di tiap kelurahan di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut menyatakan bahwa sebagian besar kualitas air secara fisik sambungan rumah PDAM sudah jernih, sedangkan sisanya 17% dari responden menyatakan bahwa kualitas air masih keruh.



### Gambar 5.8 Kualitas Sumur Secara Fisik

Sumber : Hasil Survei, 2017

Berdasarkan hasil survei di tiap kelurahan ditemukan bahwa 73% responden menyatakan bahwa kualitas sumur jernih, sedangkan 27% responden menyatakan bahwa sumur yang digunakan keruh. Responden beranggapan bahwa sumur yang keruh terutama terjadi pada musim kemarau.



### Gambar 5.9 Kualitas Hidran Umum Secara Fisik

Sumber : Hasil Survei, 2017

Pada survei kali ini pengguna hidran umum hanya ditemukan di Kecamatan Sukolilo tepatnya berada di Kelurahan Semolowaru dan Nginden Jangkungan. Secara umum air yang dikeluarkan dari hidran umum sama dengan yang dikeluarkan oleh sambungan rumah karena merupakan air PDAM. Berdasarkan pendapat responden 75% menyatakan bahwa air sudah jernih dan sisanya 25% responden menyatakan bahwa air masih keruh. Pengguna hidran umum di Kecamatan Sukolilo merupakan masyarakat yang tidak sanggup memasang SR PDAM, sehingga akses air bersih yang digunakan yaitu kombinasi antara sumur yang digunakan untuk cuci baju dan mandi sedangkan hidran umum digunakan untuk memasak

#### 5.3.4.4 Pendapat Mengenai Pelayanan PDAM

PDAM Surabaya merupakan salah satu penyedia utama dalam sarana penyedia kebutuhan air bersih di Kecamatan Sukolilo dan Kecamatan Rungkut. Berdasarkan laporan dari PDAM Surabaya tahun 2016 menyatakan bahwa cakupan layanan di Kecamatan Rungkut sudah mencapai 94,58% sedangkan untuk Kecamatan Sukolilo sudah mencapai 96,24%. Pada bahasan kali ini akan dilakukan analisa terhadap pendapat responden mengenai pelayanan PDAM berkaitan dengan biaya per bulan berlangganan PDAM, kualitas air yang masuk ke pelanggan, ketersediaan (kontinuitas) air selama 24 jam dan kepuasan pelanggan terhadap air dari PDAM.

##### a. Biaya Per Bulan Berlangganan PDAM

Dalam pemenuhan kebutuhan air bersih responden yang memanfaatkan air dari sambungan rumah PDAM harus mengeluarkan biaya tiap bulannya. Jumlah biaya yang dikeluarkan sangat tergantung dari jumlah pemakaian air yang dipakai oleh responden tersebut. Semakin banyak air yang dikeluarkan maka semakin besar biaya yang harus dikeluarkan. Berikut adalah jumlah biaya yang dikeluarkan oleh responden di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut akan dijelaskan dalam Tabel 5.12

**Tabel 5.9 Biaya Yang Dikeluarkan Pelanggan PDAM**

Jumlah tagihan (bulanan)	Jumlah KK	Persen (%)
< 50 ribu	86	45%
50 ribu - 100 ribu	69	36%
100 ribu - 200 ribu	15	8%
200 ribu - 500 ribu	6	3%
> 500 ribu	15	8%
Total	191	100%

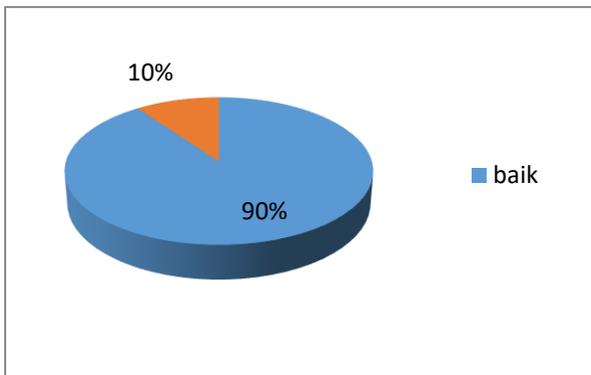
*Sumber : Hasil Survei, 2017*

Berdasarkan hasil survei yang dilakukan terhadap responden di tiap kelurahan di wilayah studi diketahui bahwa kemampuan membayar biaya per bulan PDAM paling banyak dipilih oleh responden yaitu < 50 ribu dengan persentase

responden 45%, sedangkan biaya per bulan PDAM yang paling sedikit dipilih oleh responden yaitu kisaran 200 ribu – 500 ribu. Hal ini disebabkan karena lokasi survei lebih dominan dilakukan di daerah perkampungan menengah ke bawah dengan asumsi dapat menemukan masyarakat pengguna akses air bersih selain sambunga rumah PDAM. Biaya per bulan PDAM mengacu pada golongan kelas rumah tangga berdasarkan jenis rumah dan luas jalan, semakin panjang luas jalan maka biaya berlangganan air makin besar.

### **b. Kualitas Air PDAM**

Mayoritas masyarakat di wilayah studi memanfaatkan air PDAM dalam memenuhi kebutuhan air bersih sehari-hari. Saat di reservoir sebelum dilakukan proses distribusi air PDAM sudah memenuhi kriteria syarat dari Permenkes No 492 tahun 2010. Pada pembahasan kali ini akan dilakukan survei terkait tanggapan masyarakat tentang air PDAM yang digunakan. Parameter yang ditanyakan terhadap responden yaitu baik dan tidak baik. Berikut adalah hasil survei di masing-masing kelurahan di wilayah studi pada gambar 5.10



**Gambar 5.10 Kualitas Air PDAM di Wilayah Studi**

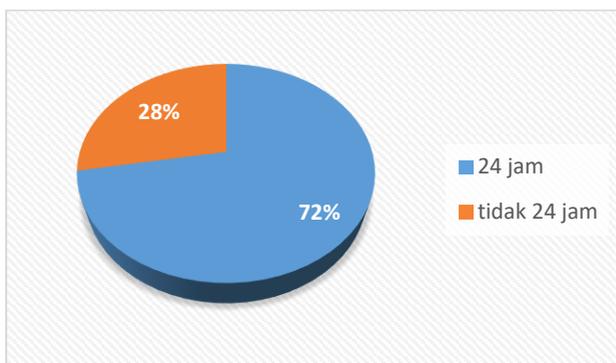
*Sumber : Hasil Survei, 2017*

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat bahwa sebagian besar responden yaitu 90% menyatakan bahwa kualitas air PDAM yang digunakan telah baik, sedangkan sisanya yaitu 10% dari total responden menyatakan bahwa

kualitas air PDAM yang digunakan masih tidak baik. Dari 10% responden ditemukan bahwa responden yang menyatakan bahwa kualitas air belum baik terdapat di kelurahan Semolowaru, Menur Pumpungan, Penjaringan Sari dan Kedung Baruk. Penyebab belum baiknya kualitas air PDAM yaitu secara fisik air yang keluar keruh terutama pada musim hujan serta air berbau tidak sedap

### c. Kontinuitas Air Selama 24 jam

Kontinuitas merupakan salah satu parameter penting dalam upaya penyediaan air bersih untuk masyarakat. Air PDAM diharapkan dapat mengalir kontinu selama 24 jam terutama pada waktu penting penggunaan air yaitu pada pagi hari dan sore hari. Pada bagian ini akan dilakukan survei dan wawancara terhadap pengguna fasilitas sambungan rumah PDAM terkait dengan ketersediaan air selama 24 jam. Berikut adalah hasil survei yang akan dijelaskan dalam Gambar 5.11



**Gambar 5.11** Kontinuitas Air PDAM di Wilayah Studi

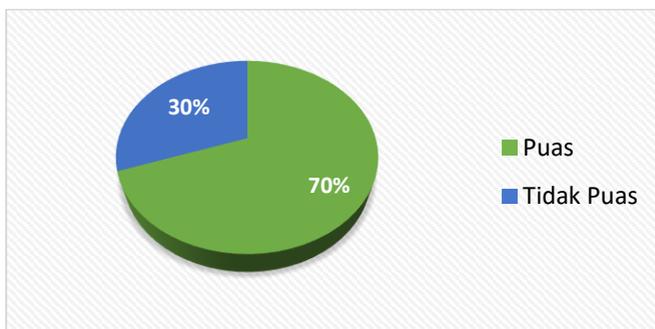
*Sumber : Hasil Survei, 2017*

Berdasarkan hasil survei menurut gambar di atas diketahui bahwa 72% responden menyatakan bahwa kontinuitas air sudah 24 jam sedangkan sisanya 28% menyatakan bahwa air belum kontinu selama 24 jam. Responden yang mengeluhkan bahwa kontinuitas air tidak 24 jam terutama berada di kelurahan Keputih, Gebang, Semolowaru, Kalirungkut, Kedung Baruk dan Penjaringan Sari. Beberapa alasan yang menyebabkan responden

menyatakan bahwa kontinuitas air tidak 24 jam yaitu air sering mati pada jam tertentu terutama pada pagi hari, kemudian pada siang hari air yang keluar sangat sedikit.

#### **d. Kepuasan Pelanggan Terhadap Pelayanan PDAM**

Dalam survei dan wawancara kepada responden di masing-masing kelurahan di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut ditanyakan mengenai kepuasan pelanggan terhadap pelayanan air bersih dari PDAM. Maksud dari pertanyaan kepuasan pelanggan yaitu meliputi aspek biaya per bulan, kualitas air dan kontinuitas air. Berikut adalah hasil survei akan dijelaskan pada Gambar 5.12



**Gambar 5.12** Kepuasan Pelanggan Terhadap Pelayanan PDAM

*Sumber : Hasil Survei, 2017*

Dari hasil survei didapatkan bahwa 70% responden menyatakan sudah puas terhadap pelayanan PDAM, sisanya 30% belum puas akan pelayanan PDAM. Hal yang menyebabkan beberapa responden belum puas akan pelayanan PDAM karena kualitas air masih cenderung keruh dan berbau, biaya per bulan yang dikeluarkan dirasa terlalu mahal, kontinuitas air tidak 24 jam terutama pagi dan siang hari.

#### **5.3.4.5 Kebutuhan Nyata Air Bersih**

Kebutuhan nyata air (*real water demand*) adalah besaran penggunaan air secara nyata yang didapatkan dari aktivitas sehari-hari yang membutuhkan air bersih. Kebutuhan

air bersih didapatkan dari survei secara langsung terhadap masyarakat di wilayah studi. Kebutuhan air bersih meliputi kebutuhan air untuk masak, mandi dan cuci yang dapat dilihat pada **Lampiran B**. Berikut adalah kebutuhan nyata air bersih tiap kelurahan dapat dilihat pada Tabel 5.10

**Tabel 5.10**Pemakaian Air Bersih Tiap Kelurahan

Kelurahan	responden	Pemakaian air (l/org.hari)
Semolowaru	17	140
Klampis Ngasem	17	129
Keputih	15	109,1
Gebang Putih	7	149,3
Medokan Semampir	16	142,1
Menur Pumpungan	14	173
Nginden Jangkungan	14	158,6
Kalirungkut	21	145
Medokan Ayu	21	125
Kedung Baruk	15	170,7
Rungkut Kidul	12	136
Penjaringan Sari	17	142
Wonorejo	14	104,7
<b>Total</b>	200	1826
<b>Rata-rata</b>		140

*Sumber : Hasil Survei,2017*

Pemakaian air bersih tiap hari di masing-masing kelurahan didapatkan dari survei melalui kuisioner yang dijawab oleh masyarakat di masing-masing kelurahan. Untuk dapat melihat secara lebih jelas kuisioner dapat dilihat pada **Lampiran B**. Pemakaian air bersih per hari terbesar di Kecamatan Sukolilo berada di Kelurahan Menur Pumpungan dengan 173 liter per orang.hari, sedangkan pemakaian air bersih paling sedikit di Kelurahan Keputih dengan 109,1 liter

per orang.hari. Untuk Kecamatan Sukolilo, kelurahan dengan pemakaian air bersih terbesar yaitu kelurahan Kedung Baruk dengan 170,7 liter per orang.hari dan yang terkecil yaitu Wonorejo dengan 104,7 liter per orang.hari.

#### 5.4.1 Penentuan Periode Perencanaan

Periode perencanaan merupakan jangka waktu yang ditentukan untuk merencanakan suatu pekerjaan sehingga dapat diketahui hasil pada tahun yang diinginkan. Pada penelitian kali ini periode perencanaan dibutuhkan untuk melakukan proyeksi penduduk dan fasilitas umum. Proyeksi penduduk dan fasilitas umum dibutuhkan untuk melakukan perhitungan kebutuhan air sesuai dengan tahun yang diinginkan. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 18/PRT/M2007 periode perencanaan disesuaikan dengan jenis daerah perencanaan. Berikut adalah kriteria teknis periode perencanaan berdasarkan Permen PU No.18 tahun 2007 akan dijelaskan dalam Tabel 5.11

**Tabel 5.11 Kriteria Teknis Periode Perencanaan Berdasarkan Klasifikasi Kota**

No	Kriteria Teknis	Jenis Kota			
		Metro	Besar	Sedang	Kecil
1	Horison Perencanaan	20 tahun	15-20 tahun	15-20 tahun	15-20 tahun

Sumber : Permen PU No.18/PRT/M/2007

Kota Surabaya termasuk dalam klasifikasi kota besar, berdasarkan dari tabel 5.12 untuk kota besar memiliki periode perencanaan antara 15-20 tahun. Pada penelitian ini periode perencanaan dipilih 15 tahun. Penentuan periode perencanaan ini selain memperhatikan standar peraturan juga mempertimbangkan bahwa semakin panjang periode perencanaan maka akan menurun tingkat ketelitian dan keakuratannya.

### 5.4.2 Penentuan Fasilitas Umum

Kebutuhan air dibagi menjadi dua jenis yaitu kebutuhan air domestik dan kebutuhan air non domestik. Kebutuhan air domestik didapatkan dari jumlah kebutuhan air yang digunakan oleh penduduk skala rumah tangga dalam satuan liter per orang hari. Sedangkan kebutuhan air non domestik sendiri didapatkan dari jumlah kebutuhan air yang digunakan oleh fasilitas umum dalam satuan liter per hari. Secara umum contoh dari fasilitas umum sendiri antara lain bangunan perkantoran, fasilitas ibadah, fasilitas pendidikan, bangunan komersial (toko, hotel, restoran, ruko, dll), prasarana umum (pasar, terminal) dan industri besar atau kecil.

Fasilitas umum yang digunakan pada penelitian kali ini berdasarkan kode golongan jenis pelanggan. Data jumlah pelanggan dan debit air yang digunakan didapatkan dari data sekunder PDAM Surabaya. Namun terdapat kendala dalam *collecting* dikarenakan data yang dimiliki oleh PDAM dibagi dalam tiap-tiap sub zona, sedangkan data yang dibutuhkan adalah jumlah fasilitas umum dari tiap-tiap kelurahan. Maka solusi yang digunakan yaitu melakukan interpretasi secara manual untuk membagi persentase pelayanan sub zona dalam satu kelurahan. Berikut adalah bagian dari sub zona yang terbagi di tiap kelurahan akan dijelaskan dalam Tabel 5.12

**Tabel 5.12 Sub Zona di Tiap Kelurahan**

<b>Kelurahan</b>	<b>Sub zona</b>
Keputih	223
	222
	225
	215
	217
	221
Gebang putih	215
	214
	225
	227

\*) Lanjutan Tabel 5.12

Klampis Ngasem	214
	204
Menur Pumpungan	204
Nginden Jangkungan	212
	213
Medokan Semampir	222
Wonorejo	119
	114
Medokan Ayu	118
	115
	102
Rungkut Kidul	106
	112
	106
KaliRungkut	112
	115
Medokan Ayu	118
	115
Kedung Baruk	113
	113
Penjaringan Sari	114
	115

Sumber : Master Peta PDAM,2016

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat masing-masing sub zona yang terdapat di tiap kelurahan. Terdapat sub zona yang tidak hanya pada satu kelurahan saja contohnya sub zona 215 terdapat di kelurahan Keputih dan Gebang Putih, sub zona 204 terdapat di kelurahan Klampis Ngasem dan Menur Pumpungan, sub zona 222 di kelurahan Keputih dan Medokan Semampir, sub zona 214 di kelurahan Gebang Putih dan Klampis Ngasem dan sub zona 106 di kelurahan Rungkut Kidul dan Kalirungkut. Sehingga untuk mendapatkan jumlah fasilitas umum per kelurahan, perlu dilakukan persentase pembagian sub zona yang ada pada kelurahan dengan interpretasi manual melalui peta. Berikut adalah peta interpretasi persen pembagian sub zona pada kelurahan pada Gambar 5.13

**Gambar 5.13** Persen Pembagian Sub Zona di Tiap Kelurahan

**Halaman Ini Sengaja Dikosongkan**

Dari Gambar 5.13 dapat dilihat persentase pembagian sub zona yang terdapat di kelurahan. Untuk secara lebih jelas interpretasi pembagian sub zona berdasarkan kelurahan dapat dilihat pada Tabel 5.14 berikut

<b>Kecamatan</b>	<b>Kelurahan</b>	<b>Sub zona</b>	<b>% pelayanan</b>
Sukolilo	Keputih	223	100%
		222	95%
		215	30%
		225	70%
	Gebang Putih	215	40%
		225	25%
		214	20%
	Klampis Ngasem	227	40%
		204	5%
	Menur Pumpungan	204	95%
	Nginden Jangkungan	212	95%
	Semolowaru	213	75%
		214	20%
		225	5%
	Medokan Semampir	212	5%
		213	25%
222		5%	
Rungkut	Wonorejo	119	100%
		114	45%
	Medokan Ayu	118	100%
		115	50%
	Penjaringan Sari	114	45%
		115	30%
	Kedung Baruk	113	80%

\*) Lanjutan Tabel 5.14

	Kalirungkut	113	20%
		106	45%
		102	5%
	Rungkut Kidul	102	25%
		106	10%
		112	50%
		115	5%

**Tabel 5.13 Persentase Sub Zona Yang di Tiap Kelurahan**

*Sumber : Hasil Analisa,2017*

Dari tabel di atas diketahui persentase pembagian sub zona di masing-masing kelurahan berdasarkan interpretasi. Setelah diketahui masing-masing persen pembagian sub zona di tiap kelurahan, kemudian persen pembagian dikalikan jumlah fasilitas umum pada masing-masing sub zona di kelurahan yang sama. Setelah mendapatkan hasil perkalian dari masing-masing sub zona di kelurahan yang sama, lalu masing-masing sub zona di kelurahan yang sama di jumlahkan sehingga mendapatkan jumlah fasilitas umum di satu kelurahan. Misalkan pada kelurahan Keputih terdiri dari sub zona 223, 222, 215 dan 225. Persen pembagian sub zona 223 adalah 100%, 222 adalah 95%, 215 adalah 30%, 225 adalah 70%. Lalu dimisalkan menghitung fasilitas umum golongan 1 di mana sub zona 223 berjumlah 1 unit, sub zona 222 berjumlah 12 unit, sub zona 215 berjumlah 9 unit, sub zona 225 berjumlah 19 unit. Cara mendapatkan fasilitas umum di Kelurahan Keputih ;

- Sub zona = Fasilitas umum x % pembagian sub zona
- 223 = 1 unit x 100% = 1 unit
- 222 = 12 unit x 95% = 11 unit
- 215 = 9 unit x 30% = 5 unit
- 225 = 19 unit x 70% = 15 unit
- Golongan 1 = 1 unit + 11 unit + 5 unit + 15 unit = 32 unit

**Tabel 5.14 Jumlah Fasilitas Umum Berdasarkan Golongan Pelanggan**

Kecamatan	Kelurahan	1	2A.1	2A.2	2B	3B.1	3B.2	3C.1	4B.1	4C
Sukolilo	Keputih	32	17	7	1	81	1	141	6	2
	Gebang Putih	16	13	10	1	62	2	64	6	4
	Klamps Ngasem	19	11	19	1	75	0	34	4	1
	Menur Pumpungan	28	10	25	1	159	1	32	7	4
	Nginden Jangkungan	24	7	33	1	68	2	57	4	2
	Semolowaru	30	19	21	1	137	3	62	6	1
	Medokan Semampir	10	6	8	0	44	1	22	2	0
Rungkut	Wonorejo	28	11	15	0	64	0	35	6	0
	Medokan Ayu	35	14	17	2	146	2	44	4	0
	Penjaringan Sari	30	13	12	1	127	1	32	6	0
	Kedung Baruk	21	7	27	1	63	0	22	6	1
	Kalirungkut	43	16	31	1	142	2	48	6	1
	Rungkut Kidul	16	11	8	1	149	1	17	5	1

Sumber : Hasil Perhitungan,2017

Berikut adalah keterangan tentang golongan pelanggan berdasarkan peraturan perusahaan PDAM Surabaya No.4 tahun 2008 pada Tabel 5.15

**Tabel 5.15 Keterangan Klasifikasi Pelanggan PDAM**

Kelas	Klasifikasi
1	Hidran Umum
	Tempat Ibadah
	Rumah Susun
2A.1	Pondok Pesantren, panti asuhan, panti jompo dan panti sosial
2A.2	Sekolah negeri, madrasah, sekolah dengan akreditasi C
2B	Layanan kesehatan milik pemerintah non komersial (puskesmas, poliklinik, BKIA, rumah sakit)
3B.1	Kursus ketrampilan, Warnet
3B.2	Salon kecantikan, usaha kesegaran jasmani, laundry
3C.1	Sekolah swasta (TK, SD, SMP, SMA)
4B.1	Kantor pemerintah/asing/parpol
4C	Usaha pabrikan/industri besar
	Rumah sakit kategori besar
	Perguruan tinggi negeri dan swasta akreditasi A

Sumber : Peraturan PDAM Surabaya No.4 Tahun 2008

Dengan cara yang sama seperti memperkirakan jumlah fasilitas umum di kelurahan dihitung perkiraan debit dari masing-masing fasilitas umum berdasarkan golongan pelanggan PDAM. Debit masing-masing fasum dapat dilihat pada Tabel 5.16

**Tabel 5.16 Debit Fasilitas Umum di Tiap Kelurahan**

Kecamatan	Kelurahan	Kebutuhan Air Non Domestik (m3/bulan)								
		1	2A.1	2A.2	2B	3B.1	3B.2	3C.1	4B.1	4C
Sukolilo	Keputih	5254	5970	308	237	8072	99	15339	3346	11545
	Gebang Putih	1675	3616	246	88	7204	170	4933	4431	17020
	Klampus Ngasem	1862	1411	765	69	4372	1	3836	1060	541
	Menur Pumpungan	2920	949	749	154	8239	27	2119	1907	2246
	Nginden Jangkungan	212	3025	1143	803	27825	3104	34	27768	4148
	Semolowaru	2629	2917	1011	56	5309	306	5362	363	1627
	Medokan Semampir	2425	2593	988	40	4722	270	5211	416	240
Rungkut	Wonorejo	8395	1271	459	11	2161	0	2027	396	0
	Medokan Ayu	3453	1402	177	54	8203	27	3048	98	0
	Penjaringan Sari	11029	1264	292	65	9145	27	2636	416	0
	Kedung Baruk	1316	527	492	46	1466	0	1210	430	0
	Kalirungkut	1068	369	228	15	2153	15	918	187	899
	Rungkut Kidul	1626	766	165	9	5181	17	1222	276	726

Sumber : Hasil Perhitungan, 2017

## 5.5 Proyeksi Penduduk

Proyeksi penduduk digunakan untuk memperkirakan jumlah penduduk pada masa yang akan datang. Dalam penelitian kali ini dilakukan proyeksi penduduk selama 15 tahun yaitu mulai tahun 2015 hingga 2030, sehingga akan diketahui jumlah penduduk Kecamatan Sukolilo dan Kecamatan Rungkut di tahun 2030. Proyeksi penduduk dilakukan pada seluruh kelurahan di masing-masing kecamatan. Tujuan dari dilakukan proyeksi penduduk sampai tahun 2030 untuk mengetahui seberapa besar kebutuhan air di tahun 2030. Jumlah penduduk sangat mempengaruhi jumlah debit air yang dibutuhkan. Semakin banyak jumlah penduduk yang tinggal di suatu wilayah maka semakin banyak jumlah air yang perlu disediakan sehingga hal ini menjadi tantangan bagi PDAM Surabaya untuk selalu menyediakan air yang mana jumlah penduduk pasti akan bertambah setiap tahunnya.

Dalam menghitung proyeksi terdapat 3 metode yaitu metode aritmatik, metode geometrik dan metode *least square*. Untuk menentukan penggunaan metode yang paling tepat yaitu dengan cara menghitung nilai korelasi. Nilai korelasi yang dipilih diantara 3 metode yang dihitung yaitu yang paling mendekati 1. Perhitungan nilai korelasi untuk menentukan metode proyeksi dihitung pada 2 kecamatan di Rungkut dan Sukolilo. Dalam menghitung proyeksi penduduk dibutuhkan data pertumbuhan penduduk dapat dilihat pada Lampiran A.

Seperti yang telah disajikan pada Lampiran A tentang jumlah penduduk tiap kelurahan di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut terdapat data jumlah penduduk mulai tahun 2009 hingga tahun 2015. Data jumlah penduduk 9 tahun terakhir dirasakan cukup untuk menjadi acuan dalam perhitungan proyeksi penduduk karena data minimal yang dibutuhkan 5 tahun terakhir.

Sebagai contoh akan dilakukan perhitungan nilai korelasi  $r$  di Kecamatan Sukolilo. Dalam menghitung koefisien korelasi digunakan rumus (2.1). yaitu :

$$r = \frac{n \cdot (\varepsilon XY)(\varepsilon Y)}{\sqrt{(\varepsilon Y)^2 - (\varepsilon Y^2)} \sqrt{n(\varepsilon X^2) - (\varepsilon X)^2}}$$

a. Metode Aritmatik

Perhitungan koefisien korelasi (r) dengan metode aritmatik dapat dilihat pada Tabel 5.17 di bawah ini

**Tabel 5.17 Perhitungan Nilai Korelasi (r) Metode Aritmatik**

Aritmatik						
Tahun	Jumlah	No.Data (x)	Selisih Jumlah Penduduk Tiap tahun (y)	XY	X2	Y2
2007	94866	0	0	0	0	0
2008	95516	1	650	650	1	422500
2009	96216	2	700	1400	4	490000
2010	92808	3	-3408	-10224	9	11614464
2011	104809	4	12001	48004	16	144024001
2012	107889	5	3080	15400	25	9486400
2013	112474	6	4585	27510	36	21022225
2014	114935	7	2461	17227	49	6056521
2015	115855	8	920	7360	64	846400
Jumlah		36	20989	107327	204	193962511
r		0,251				

Sumber : Hasil Perhitungan,2017

b. Metode Geometrik

Perhitungan koefisien korelasi (r) dengan metode geometrik dapat dilihat pada Tabel 5.18 di bawah ini

**Tabel 5.18 Perhitungan Nilai Korelasi (r) Metode Geometrik**

Geometrik						
Tahun	Jumlah	No. Data (X)	Selisih Jumlah Penduduk Tiap Tahun (y)	XY	X2	Y2
2007	94866	1	11,46	11,46	1	131,33
2008	95516	2	11,467	22,934	4	131,49
2009	96216	3	11,474	34,423	9	131,66
2010	92808	4	11,438	45,753	16	130,83
2011	104809	5	11,559	57,799	25	133,631
2012	107889	6	11,588	69,533	36	134,30
2013	112474	7	11,630	81,413	49	135,26

\*) Lanjutan Tabel 5.18

2014	114935	8	11,652	93,216	64	135,7
2015	115855	9	11,660	104,94	81	135,957
Jumlah		45	103,9	521,47	285	1200,25
r		<b>0,934</b>				

Sumber : Hasil Perhitungan,2017

c. Metode Least Square

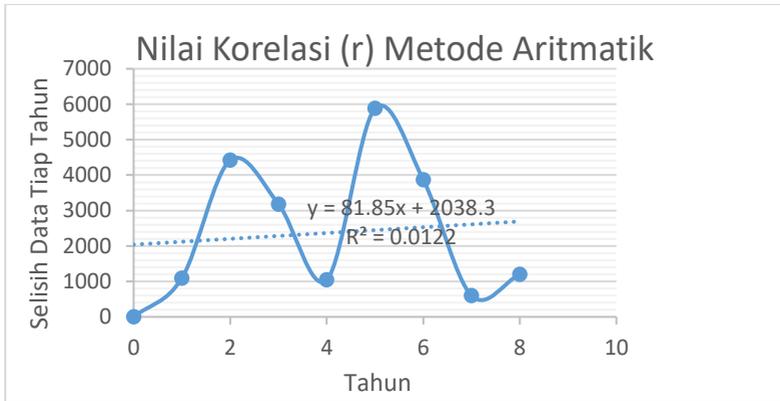
Perhitungan nilai korelasi (r) dengan metode *least square* dapat dilihat pada Tabel 5.19 di bawah ini

**Tabel 5.19 Perhitungan Nilai Korelasi (r) Metode Least Square**

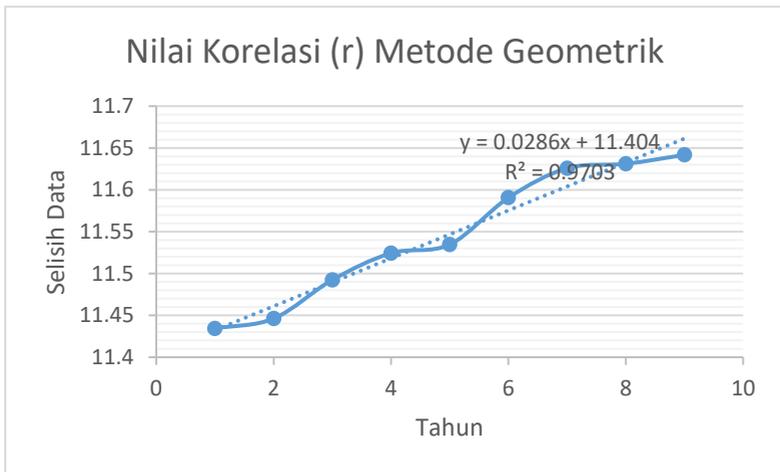
Tahun	Jumlah	Least Square				Y2
		No data (x)	Jumlah penduduk per tahun (y)	XY	X2	
2007	94866	1	94866	94866	1	8999557956
2008	95516	2	95516	191032	4	9123306256
2009	96216	3	96216	288648	9	9257518656
2010	92808	4	92808	371232	16	8613324864
2011	104809	5	104809	524045	25	10984926481
2012	107889	6	107889	647334	36	11640036321
2013	112474	7	112474	787318	49	12650400676
2014	114935	8	114935	919480	64	13210054225
2015	115855	9	115855	1042695	81	13422381025
Jumlah		45	935368	4866650	285	97901506460
r		<b>0,929</b>				

Sumber : Hasil Perhitungan,2017

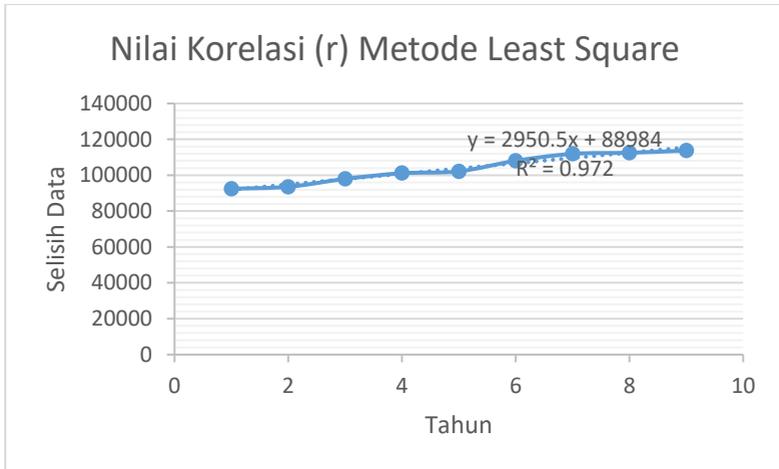
Setelah didapatkan nilai korelasi (r) dari masing-masing metode proyeksi, kemudian dari masing-masing metode tersebut dilakukan plotting dalam grafik dengan tujuan untuk mengetahui nilai korelasi yang mendekati 1. Berikut adalah plotting grafik metode proyeksi aritmatik, geometrik dan *least square* pada Gambar 5.13 sampai dengan Gambar 5.15



**Gambar 5.13 Plot Grafik Metode Aritmatik**



**Gambar 5.14 Plot Grafik Metode Geometrik**



**Gambar 5.15 Plot Grafik Metode Least Square**

Berdasarkan perhitungan nilai korelasi serta plotting grafik diketahui bahwa nilai korelasi yang paling mendekati angka 1 adalah nilai korelasi dengan metode geometrik dengan nilai  $r = 0,934$  sehingga digunakan metode geometrik. Perhitungan proyeksi penduduk dengan metode geometrik dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$P_n = P_0 \times (1+i)^n$$

Keterangan :

$P_n$  = Jumlah penduduk tahun yang diinginkan

$P_0$  = Jumlah penduduk tahun awal

$n$  = kurun waktu tertentu

$i$  = persentase kenaikan penduduk tiap tahun

Dalam menghitung proyeksi penduduk dengan metode geometrik perlu diketahui rata-rata persentase kenaikan penduduk per tahun ( $r$ ). Perhitungan nilai rasio kenaikan penduduk dilakukan pada tiap kelurahan karena tiap kelurahan memiliki nilai rasio yang berbeda-beda serta hasil perhitungan akan lebih akurat.

Perhitungan cara memperoleh nilai rasio pertambahan penduduk secara lengkap dapat dilihat pada **Lampiran A**. Berikut

adalah rekapitulasi nilai rasio pertambahan penduduk tiap kelurahan di Kecamatan Sukolilo dan Kecamatan Rungkut pada Tabel 5.20

**Tabel 5.20 Pertambahan Penduduk Tiap Kelurahan**

Kecamatan	Kelurahan	Nilai i
Sukolilo	Nginden Jangkungan	0,010
	Semolowaru	0,017
	Medokan Semampir	0,070
	Keputih	0,057
	Gebang Putih	0,019
	Klampus Ngasem	0,027
	Menur Pumpungan	0,008
Rungkut	Rungkut Kidul	0,010
	Medokan Ayu	0,045
	Wonorejo	0,033
	Penjaringan Sari	0,028
	Kedung Baruk	0,014
	Kalirungkut	0,013

*Sumber : Hasil Perhitungan, 2017*

Langkah berikutnya yaitu dilakukan perhitungan proyeksi penduduk hingga tahun 2030 dengan metode geometrik. Diambil contoh perhitungan proyeksi penduduk di Kelurahan Keputih dengan metode proyeksi geometrik. Berikut adalah contoh perhitungan proyeksi penduduk Kelurahan Keputih pada tahun 2016

$$P_0 (2015) = 16893 \text{ jiwa}$$

$$n = 2016 - 2015 = 1$$

$$r = 0,0577$$

Sehingga proyeksi penduduk Kelurahan Keputih pada tahun 2016 adalah :

$$P_n = P_0 \times (1+r)^1$$

$$P_n = 16893 (1+0,0577)^1 = 17868 \text{ jiwa}$$

Dalam menghitung proyeksi di kelurahan yang lain menggunakan langkah yang sama. Untuk mengetahui perhitungan secara lengkap proyeksi penduduk di tiap kelurahan hingga tahun 2030 dapat dilihat pada **Lampiran A**

## 5.6 Proyeksi Fasilitas Umum

Fasilitas umum yang terdapat di tiap kelurahan sangat menentukan besarnya kebutuhan air non domestik. Seperti jumlah penduduk yang diproyeksi selama 15 tahun maka fasilitas umum yang terdapat di kelurahan perlu dilakukan pengerjaan proyeksi . Fasilitas umum sangat berkaitan dengan jumlah penduduk, sebagaimana jumlah penduduk yang makin bertambah tiap tahunnya begitu pula dengan fasilitas umum diharapkan juga bertambah. Data fasilitas umum yang diproyeksikan pada penelitian kali ini berdasarkan jumlah pelanggan berdasarkan klasifikasi kelas pelanggan dari PDAM. Data fasilitas umum yang akan digunakan seperti pada Tabel 5.14.

Untuk mendapatkan jumlah proyeksi fasilitas umum setiap tahunnya dapat digunakan rumus perhitungan fasilitas umum berdasarkan persamaan (2.3) berikut

$$\frac{\varepsilon Pn}{\varepsilon P0} = \frac{\varepsilon Fn}{\varepsilon F0}$$

Dimana :

$\varepsilon Pn$  = jumlah penduduk tahun proyeksi

$\varepsilon P0$  = jumlah penduduk awal tahun

$\varepsilon Fn$  = jumlah fasilitas umum tahun proyeksi

$\varepsilon F0$  = jumlah fasilitas umum awal tahun

Dengan menggunakan cara perhitungan di atas maka dapat diketahui hasil proyeksi seluruh fasilitas umum pada masing-masing kelurahan. Berikut akan disajikan data hasil proyeksi fasilitas umum di tahun 2030 pada Tabel 5.21.,sedangkan untuk proyeksi fasilitas umum keseluruhan tiap tahun dapat dilihat pada **Lampiran A**.

**Tabel 5.21 Perhitungan Proyeksi Fasilitas Umum Tahun 2030**

Kecamatan	Kelurahan	Proyeksi Fasilitas Umum Berdasarkan Golongan PDAM Tahun 2030								
		1	2A.1	2A.2	2B	3B.1	3B.2	3C.1	4B.1	4C
Sukolilo	Keputih	67	36	14	3	168	0	293	12	4
	Gebang Putih	20	16	13	1	78	2	81	8	5
	Klampus Ngasem	27	16	27	1	106	0	48	6	1
	Menur Pumpungan	30	12	27	1	175	1	36	7	4
	Nginden Jangkungan	27	8	38	1	78	2	65	4	2
	Semolowaru	37	23	26	1	171	3	77	8	1
	Medokan Semampir	24	14	19	0	108	2	54	5	0
Rungkut	Wonorejo	43	16	23	0	99	0	35	6	0
	Medokan Ayu	61	24	30	3	258	4	67	6	0
	Penjaringan Sari	44	19	18	2	183	2	57	11	0
	Kedung Baruk	25	9	33	1	76	0	32	8	1
	Kalirungkut	52	19	37	1	170	3	57	7	1
	Rungkut Kidul	18	12	9	1	169	1	20	6	1

Sumber : Hasil Perhitungan, 2017

## 5.7. Proyeksi Kebutuhan Air Bersih

Perhitungan proyeksi kebutuhan air bersih didasarkan pada periode perencanaan proyeksi penduduk yaitu tahun 2015 – 2030. Adapun tujuan dari dilakukan proyeksi kebutuhan air bersih 15 tahun yaitu untuk memperkirakan jumlah kebutuhan air bersih dari masyarakat. Serta dari proyeksi kebutuhan air bersih akan diketahui apakah PDAM Surabaya mampu cukup menyediakan air bersih. Komponen dari kebutuhan air bersih sendiri yaitu kebutuhan air domestik, kebutuhan air non domestik, tingkat pelayanan PDAM dan kebocoran fisik pada pipa

### 5.7.1 Persentase Pelayanan PDAM

Kecamatan Sukolilo dan Kecamatan Rungkut sudah terlayani semua oleh PDAM dengan tingkat pelayanan antar kelurahan yang berbeda. Semakin besar tingkat pelayanan PDAM maka jumlah alokasi air yang didistribusikan semakin besar. Berdasarkan wawancara singkat dengan pegawai divisi penelitian dan pengembangan target dari PDAM untuk setiap kelurahan yaitu adanya kenaikan tingkat pelayanan tiap tahun sebanyak 2,5%. Berikut adalah tingkat pelayanan PDAM di tiap kelurahan di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut akan dijelaskan pada tabel 5.22

**Tabel 5.22 Tingkat Pelayanan PDAM di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut**

Kecamatan	Kelurahan	Persen Pelayanan
Rungkut	Kalirungkut	92,39%
	Rungkut Kidul	91,75%
	Kedung Baruk	99,62%
	Penjaringan Sari	99,67%
	Wonorejo	87,90%
	Medokan Ayu	96,16%
Sukolilo	Keputih	88,33%
	Gebang Putih	100,00%
	Klampus Ngasem	86,50%

\*) Lanjutan tabel 5.22

	Menur Pumpungan	99,69%
	Nginden Jangkungan	100,00%
	Semolowaru	99,14%
	Medokan Semampir	100,00%

Sumber : Data PDAM Surabaya, 2016

Dari data tingkat pelayanan PDAM tiap kelurahan dapat diperkirakan jumlah penduduk terlayani dari total penduduk di masing-masing kelurahan. Hampir semua kelurahan di wilayah studi sudah terlayani hampir 100%. Kelurahan dengan tingkat pelayanan mencapai 100% yaitu Gebang Putih, Nginden Jangkungan dan Medokan Semampir. Kelurahan dengan tingkat pelayanan tergolong rendah yaitu Wonorejo dan Keputih karena masih di bawah 90%.

### 5.7.3 Kebutuhan Air Sektor Domestik

Kebutuhan sektor domestik didapatkan dari hasil survei dan wawancara terhadap responden mengenai kebutuhan air bersih per hari. Data pemakaian air bersih per hari tiap kelurahan dapat dilihat pada Tabel 5.10 di pembahasan sebelumnya

### 5.7.4 Kebutuhan Air Sektor Non Domestik

Kebutuhan air sektor non domestik adalah jenis kebutuhan air yang bukan berasal dari kebutuhan air dari sektor rumah tangga. Kebutuhan air sektor non domestik didapatkan dari kebutuhan air dari fasilitas umum. Pada penelitian kali ini fasilitas umum yang digunakan yaitu berdasarkan klasifikasi pelanggan PDAM menurut Peraturan Perusahaan Daerah Air Minum Kota Surabaya No 04 Tahun 2008. Berikut adalah penjelasan mengenai klasifikasi penggolongan fasilitas non domestik tersebut.

a. Kode Tarif 1

Merupakan jenis kelompok pelanggan 1 yang terdiri dari hidran umum, tempat ibadah dan rumah susun sewa (rusunawa)

b. Kode Tarif 2A.1

- Merupakan jenis kelompok pelanggan 2 yang terdiri dari pondok pesantren, panti asuhan, panti jompo dan panti sosial
- c. Kode Tarif 2A.2  
Merupakan jenis kelompok pelanggan 2 yang terdiri dari sekolah negeri, madrasah, sekolah swasta (TK,SD,SMP,SMA) dengan akreditasi C
  - d. Kode Tarif 2B  
Merupakan jenis pelanggan kelompok pelanggan 2 yang terdiri dari golongan pelanggan yaitu layanan kesehatan milik pemerintah (Puskesmas,Poliklinik,BKIA, rumah sakit) non komersial dan WC umum
  - e. Kode Tarif 3B.1  
Merupakan jenis kelompok pelanggan 5 yang terdiri dari golongan pelanggan yaitu kursus ketrampilan dan warnet
  - f. Kode Tarif 3B.2  
Merupakan jenis kelompok pelanggan 5 yang terdiri dari golongan pelanggan yaitu salon kecantikan, usaha kesegaran jasmani dan laundry
  - g. Kode Tarif 3C.1  
Merupakan jenis kelompok pelanggan 6 yang terdiri dari golongan pelanggan yaitu sekolah swasta dengan akreditasi A dan B
  - h. Kode Tarif 4B.1  
Merupakan jenis kelompok pelanggan 8 yang terdiri dari golongan pelanggan yaitu kantor pemerintah / asing / partai politik
  - i. Kode Tarif 4C  
Merupakan jenis kelompok pelanggan 9 yang terdiri dari golongan usaha pabrikan / industri besar

Setelah diketahui komponen non domestik yang akan dikerjakan, berikutnya perlu diketahui jumlah besaran pemakaian air bersih dari komponen non domestik. Berikut adalah cara untuk mengetahui besaran kebutuhan air diambil contoh dari golongan kode tarif 1 pada tahun 2017 yang bisa dilihat pada Tabel 5.24

**Tabel 5.24 Pemakaian Air Bersih Golongan 1**

Kode Tarif I					
Kecamatan	Kelurahan	m3/ bulan	unit	m3/unit. hari	l/unit .s
Sukolilo	Keputih	5254	32	5,44	0,06
	Gebang Putih	1675	16	3,52	0,04
	Klampis Ngasem	1862	19	3,26	0,04
	Menur Pumpungan	2920	28	3,53	0,04
	Nginden Jangkungan	212	24	0,3	0
	Semolowaru	2629	30	2,96	0,03
	Medokan Semampir	2425	10	8	0,09
Rungkut	Wonorejo	8395	28	10,07	0,12
	Medokan Ayu	3453	35	3,34	0,04
	Penjaringan Sari	11029	30	12,13	0,14
	Kedung Baruk	1316	21	2,11	0,02
	Kalirungkut	1068	43	0,83	0,01
	Rungkut Kidul	1626	16	3,46	0,04

*Sumber : Hasil Perhitungan, 2017*

Dengan cara perhitungan yang sama maka dapat diketahui besar kebutuhan air untuk non domestik lainnya. Untuk secara lebih lengkapnya perhitungan besaran kebutuhan air non domestik di masing-masing kelurahan dapat dilihat pada bagian **Lampiran A**. Berikut adalah besaran kebutuhan air non domestik dengan menggunakan Kelurahan Keputih sebagai contoh dapat dilihat pada Tabel 5.25

**Tabel 5.25 Besaran Kebutuhan Air Non Domestik di Kelurahan Keputih**

Kelurahan	Golongan	Q (m <sup>3</sup> /bulan)	Jumlah unit	m <sup>3</sup> /unit. hari	l/unit. detik
Keputih	1	5254	32	5,44	0,06
	2A.1	5970	17	11,44	0,13
	2A.2	308	7	1,51	0,02
	2B	237	1	6,07	0,07
	3B.1	8072	81	3,33	0,04
	3B.2	99	1	2,76	0,03
	3C.1	15339	141	3,62	0,04
	4B.1	3346	6	18,59	0,22
4C	11545	2	183,25	2,12	

Sumber : Hasil Perhitungan, 2017

### 5.7.5 Kehilangan Air

Kehilangan air dibagi menjadi 2 yaitu kehilangan air secara fisik dan non fisik. Kehilangan air secara fisik disebabkan oleh adanya kebocoran pipa dan rembesan dari IPAM. Dalam sistem penyediaan air minum dalam suatu kota tidak dapat dilepaskan dari kebocoran, sehingga dalam perhitungan kebutuhan air bersih perlu diperhatikan pula tingkat kebocoran fisik. Menghitung persentase kehilangan air dapat digunakan cara, yaitu :

$$\% \text{ Kehilangan Air} = \frac{Q \text{ terdistribusi} - Q \text{ air terjual}}{Q \text{ terdistribusi}} \times 100\%$$

Adapun dalam penelitian kali ini digunakan persentase kehilangan air rata-rata kota Surabaya menurut laporan RISPAM tahun 2014 sebanyak 30%. Nilai kehilangan air digunakan dalam perhitungan proyeksi kebutuhan air bersih untuk ditambahkan dengan jumlah kebutuhan air bersih sebagai faktor keamanan.

### 5.7.6 Perhitungan Proyeksi Kebutuhan Air Bersih

Perhitungan proyeksi kebutuhan air bersih akan dilakukan sesuai dengan periode perencanaan yaitu 15 tahun. Proyeksi kebutuhan air bersih bertujuan untuk memperkirakan kebutuhan air di masa yang akan datang sehingga dapat disesuaikan dengan kapasitas sumber air yang nanti akan dilakukan inventarisasi. Selain itu tujuan dari proyeksi kebutuhan air bersih nantinya akan dibandingkan dengan proyeksi suplai air dari PDAM pada periode yang sama. Sebagai contoh perhitungan kebutuhan air pada Kelurahan Keputih tahun 2017 :

- Jumlah penduduk Keputih tahun 2017 = 18.899 orang
  - Persentase pelayanan domestik = 88,33%
  - Jumlah penduduk terlayani = persentase pelayanan x jumlah penduduk  
= 88,33% x 18.899 orang  
= 16.694 orang
  - Kebutuhan air = 109 liter/orang.hari
  - Kebutuhan domestik = jumlah penduduk terlayani x kebutuhan air  
= 16.694 orang x 109 l/org.hari  
= 21,08 liter/detik
- Kebutuhan Non Domestik (contoh pada golongan I)
- jumlah pelanggan = 32 unit
  - unit pemakaian = 5439 liter/unit.hari
  - Q rata-rata = jumlah pelanggan x unit pemakaian / 86400  
= 32 unit x 5439,13 l/unit.hari / 86400  
= 2,03 liter/detik

Adapun untuk mendapatkan perhitungan Q rata-rata pada golongan non domestik yang lain menggunakan cara yang sama dengan golongan 1. Berikut adalah perhitungan Q rata-rata untuk golongan non domestik pada masing-masing unit di kelurahan Keputih pada Tabel 5.26

**Tabel 5.26 Kebutuhan Air Non Domestik di Kelurahan Keputih**

1	Golongan 2A.1	Satuan	2017
	Jumlah pelanggan	Unit	32,2
	unit pemakaian	l/unit.hari	5439,13
	Q rata-rata	l/detik	2,027083
2	Golongan 2A.2		
	Jumlah pelanggan	unit	6,8
	unit pemakaian	l/unit.hari	1511,275
	Q rata-rata	l/detik	0,118943
3	Golongan 2B		
	Jumlah pelanggan	unit	1,3
	Unit pemakaian	l/unit.hari	6069,231
	Q rata-rata	l/detik	0,091319
4	Golongan 3B.1		
	Jumlah pelanggan	unit	80,9
	Unit pemakaian	l/unit.hari	3325,711
	Q rata-rata	l/detik	3,114005
5	Golongan 3B.2		
	Jumlah pelanggan	unit	1,2
	Unit pemakaian	l/unit.hari	2758,333
	Q rata-rata	l/detik	0,03831
6	Golongan 3C.1		
	Jumlah pelanggan	unit	141,2
	Unit pemakaian	l/unit.hari	3620,987
	Q rata-rata	l/detik	5,917631

\*) Lanjutan Tabel 5.26

7	Golongan 4B.1		
	Jumlah pelanggan	unit	6
	Unit pemakaian	l/unit.hari	18591,11
	Q rata-rata	l/detik	1,291049
8	Golongan 4C		
	Jumlah pelanggan	unit	2,1
	Unit pemakaian	l/unit.hari	183247,6
	Q rata-rata	l/detik	4,453

Sumber : Hasil Perhitungan, 2017

Setelah diketahui Q rata-rata dari kebutuhan air domestik dan non domestik kemudian didapatkan Q total yaitu jumlah antara Q domestik dan Q non domestik. Setelah didapatkan Q rata-rata total, lalu ditambahkan nilai kebocoran pada pipa yaitu 30% untuk faktor keamanan. Berikut contoh dari perhitungan kebutuhan air pada Kelurahan Keputih tahun 2017 :

$$\begin{aligned}
 - \text{Q rata-rata total} &= \text{Q domestik} + \text{Q non domestik} \\
 &= 21,08 \text{ liter/detik} + 2,03 \text{ liter/detik} + 2,30 \text{ liter/detik} + 0,12 \\
 &\quad \text{liter/detik} + 0,09 \text{ liter/detik} + 3,11 \\
 &\quad \text{liter/detik} + 0,04 \text{ liter/detik} + 5,92 \\
 &\quad \text{liter/detik} + 1,29 \text{ liter/detik} + 4,4 \\
 &\quad \text{liter/detik} = 40,4 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

$$- \text{Kehilangan air} = 30\%$$

$$- \text{Q total} = \frac{\text{Q rata-rata total}}{100\% - \% \text{ kebocoran}}$$

$$= \frac{40,4}{100\% - 30\%}$$

$$= 57,76 \text{ liter/detik}$$

Perhitungan kebutuhan air di kelurahan lainnya menggunakan cara yang sama seperti di atas. Untuk dapat melihat secara lengkap perhitungan kebutuhan air dapat dilihat pada

**Lampiran A.** Berikut adalah total kebutuhan air per kelurahan sampai tahun 2030 dapat dilihat pada Tabel 5.27

**Tabel 5.27 Total Kebutuhan Air Per Kelurahan Tahun 2030**

Kelurahan	Kebutuhan Air (lt/detik)				
	2017	2020	2023	2027	2030
Keputih	69,32	83,51	101,21	126,67	149,90
Gebang Putih	49,86	52,21	55,20	59,46	62,86
Klampis Ngasem	55,02	67,18	72,89	81,27	88,18
Menur Pumpungan	72,23	73,95	75,63	77,93	79,70
Nginden Jangkungan	93,85	96,20	99,05	102,97	106,02
Semolowaru	70,71	74,65	78,44	83,81	88,08
Medokan Semampir	71,67	87,03	106,76	140,21	172,00
Wonorejo	40,24	46,81	53,42	60,66	66,74
Medokan Ayu	54,05	69,43	79,19	94,36	107,62
Penjaringan Sari	53,08	63,17	68,81	77,15	84,07
Kedung Baruk	57,51	66,13	69,03	73,09	76,29
Kalirungkut	66,37	81,79	85,32	90,14	93,93
Rungkut Kidul	38,45	46,98	48,70	50,65	52,16

*Sumber : Hasil Perhitungan, 2017*

### **5.7.6 Perhitungan Proyeksi Suplai Debit PDAM di Tiap Kelurahan**

Pada bagian ini akan dilakukan analisa mengenai debit air yang dikeluarkan PDAM di masing-masing kelurahan. Debit yang dikeluarkan oleh PDAM dibagi menjadi 2 yaitu debit untuk kegiatan domestik dan debit untuk kegiatan non domestik. Untuk mengetahui debit air bersih domestik yang dikeluarkan oleh PDAM dilihat dari data debit pada golongan 3A dan 4A, sedangkan untuk non domestik dapat dilihat pada golongan 1, 2A.1, 2A.2,2B, 3B, 3C.1, 4B.1 dan 4C. Data yang dimiliki oleh PDAM Surabaya masih dalam bentuk sub zona bukan kelurahan maka perlu diolah lagi sehingga dalam bentuk kelurahan.

Cara yang dapat dilakukan yaitu dengan cara interpretasi data yang dapat dilihat pada Gambar 5.26. Tujuan dilakukan proyeksi debit air yang dikeluarkan PDAM di tahun 2030 adalah untuk membandingkan dengan hasil perhitungan kebutuhan air yang telah dibahas pada bab sebelumnya. Dalam melakukan proyeksi data antara debit domestik dan non domestik dipisah terlebih dahulu. Lalu dilakukan metode proyeksi hampir sama dengan metode proyeksi untuk fasilitas umum. Untuk debit domestik dibandingkan dengan jumlah penduduk, sedangkan untuk debit non domestik dibandingkan dengan jumlah fasilitas umum yang telah dijumlahkan keseluruhan. Setelah itu debit suplai PDAM domestik dijumlahkan dengan debit suplai non domestik. Berikut adalah metode proyeksi untuk debit PDAM domestik dan non domestik :

$$\frac{\varepsilon Pn}{\varepsilon P0} = \frac{\varepsilon Fn}{\varepsilon F0}$$

Dimana :

$\varepsilon Pn$  = jumlah penduduk tahun proyeksi / fasilitas umum tahun proyeksi

$\varepsilon P0$  = jumlah penduduk tahun ke-0/ fasilitas umum tahun ke-0

$\varepsilon Fn$  = debit PDAM tahun proyeksi

$\varepsilon F0$  = debit PDAM tahun ke-0

Langkah selanjutnya yaitu dilakukan proyeksi debit PDAM masing-masing untuk yang domestik dan non domestik. Berikut adalah contoh perhitungan proyeksi suplai PDAM di sektor domestik pada Kelurahan Keputih :

- Suplai sektor domestik tahun 2017 = 39.954 m<sup>3</sup>/bulan
- Jumlah penduduk tahun 2017 = 18.899 jiwa
- Jumlah penduduk tahun 2018 = 19.990 jiwa
- Suplai sektor domestik tahun 2018 =  $\varepsilon Fn$

Perhitungan :

$$\frac{19.990}{18.899} = \frac{\varepsilon Fn}{39.954}$$

$$\checkmark \varepsilon Fn = \frac{19.990 \text{ jiwa} \times 39.954 \text{ m}^3/\text{bulan}}{18.899 \text{ jiwa}}$$

$$\checkmark \varepsilon Fn = 42.220 \text{ m}^3/\text{bulan}$$

Berikut adalah perhitungan proyeksi suplai PDAM di sektor domestik pada Kelurahan Keputih :

- Suplai non domestik tahun 2017 = 50.170 m<sup>3</sup>/bulan
- Jumlah fasum total tahun 2017 = 289 unit
- Jumlah fasum total tahun 2018 = 305 unit
- Suplai non domestik tahun 2018 =  $\varepsilon Fn$

Perhitungan :

$$\frac{305}{289} = \frac{\varepsilon Fn}{50.170}$$

- ✓  $\varepsilon Fn = \frac{305 \text{ unit} \times 50.170 \text{ m}^3/\text{bulan}}{289 \text{ unit}}$
- ✓  $\varepsilon Fn = 55.895 \text{ m}^3/\text{bulan}$

Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 5.28 dan tabel 5.29. Setelah didapatkan masing-masing proyeksi maka kedua komponen dijumlahkan. Hasil perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada **Lampiran A**

**Tabel 5.28 Proyeksi Suplai PDAM Non Domestik Selama 5 Tahun**

Kelurahan	Debit Non Domestik (m <sup>3</sup> /bulan)			
	2017	2020	2025	2030
Keputih	39954	44699	59175	78339
Gebang Putih	23092	23966	26300	28860
Klampis Ngasem	34594	36529	41852	47952
Menur Pumpungan	44744	45420	47154	48954
Nginden Jangkungan	4663	4755	4993	5243
Semolowaru	73677	76274	83173	90695
Medokan Semampir	68605	78619	110526	155381
Wonorejo	38155	40733	47966	56484
Medokan Ayu	54059	59052	73650	91856
Penjaringan Sari	39083	41332	47536	54672
Kedung Baruk	27484	28267	30323	32529
Kalirungkut	17956	18456	19768	21173
Rungkut Kidul	15822	16132	16932	17773

Sumber : Hasil Perhitungan, 2017

**Tabel 5.29 Proyeksi Suplai PDAM Domestik Selama 5 Tahun**

Kelurahan	Debit Domestik (m3/bulan)			
	2017	2020	2025	2030
Keputih	39954	44699	59175	78339
Gebang Putih	23092	23966	26300	28860
Klampus Ngasem	34594	36529	41852	47952
Menur Pumpungan	44744	45420	47154	48954
Nginden Jangkungan	4663	4755	4993	5243
Semolowaru	73677	76274	83173	90695
Medokan Semampir	68605	78619	110526	155381
Wonorejo	38155	40733	47966	56484
Medokan Ayu	54059	59052	73650	91856
Penjaringan Sari	39083	41332	47536	54672
Kedung Baruk	27484	28267	30323	32529
Kalirungkut	17956	18456	19768	21173
Rungkut Kidul	15822	16132	16932	17773

Sumber : Hasil Perhitungan, 2017

**Tabel 5.30 Proyeksi Suplai PDAM Total Selama 5 Tahun**

Kelurahan	Q Domestik + Q Non Domestik (l/detik)			
	2017	2020	2025	2030
Keputih	35	41	54	72
Gebang Putih	24	25	28	31
Klampus Ngasem	19	20	23	27
Menur Pumpungan	25	25	26	27
Nginden Jangkungan	28	29	30	32
Semolowaru	36	38	41	45
Medokan Semampir	33	40	57	80
Wonorejo	20	22	26	30
Medokan Ayu	27	31	39	48
Penjaringan Sari	25	27	31	36

\*) Lanjutan tabel 5.30

Kedung Baruk	13	13	14	15
Kalirungkut	9	10	10	11
Rungkut Kidul	10	10	11	11

Sumber : Hasil Perhitungan, 2016

Dari tabel di atas dapat diketahui besaran debit yang mampu dihasilkan ke pelanggan di masing – masing kelurahan sampai tahun 2030. Pertanyaannya adalah apakah debit perkiraan yang dapat dihasilkan PDAM pada tahun 2030 mampu memenuhi kebutuhan air total pada tahun 2030. Berikut adalah perbandingan kebutuhan air total yang diharapkan dengan perkiraan debit yang mampu dihasilkan oleh PDAM pada tahun 2030 akan dipaparkan dalam Tabel 5.31

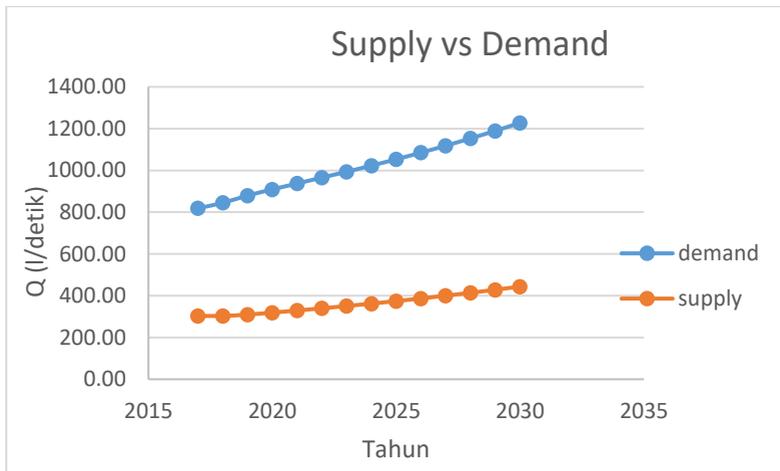
**Tabel 5.31 Perbandingan Antara Kebutuhan Air Total dengan Perkiraan Debit Yang Dihasilkan PDAM**

Kelurahan	total kebutuhan air (l/detik)	total suplai PDAM (l/detik)	Sisa (l/detik)
	2030	2030	2030
Keputih	149,90	66	83,79
Gebang Putih	62,86	30	33,09
Klampis Ngasem	88,18	26	62,43
Menur Pumpungan	79,70	27	52,72
Nginden Jangkungan	106,02	31	74,76
Semolowaru	88,08	44	44,31
Medokan Semampir	172,00	74	98,28
Wonorejo	66,74	29	37,44
Medokan Ayu	107,62	46	62,09
Penjaringan Sari	84,07	35	49,48
Kedung Baruk	76,29	15	61,19
Kalirungkut	93,93	11	83,14
Rungkut Kidul	52,16	11	41,00

Sumber : Hasil Perhitungan, 2017

Pada perhitungan Tabel 5.31 dapat dilihat bahwa suplai debit air bersih yang diberikan oleh PDAM belum mampu untuk

memenuhi total kebutuhan air bersih di Kecamatan Sukolilo dan Kecamatan Rungkut sehingga diperlukan penambahan debit air di dua kecamatan tersebut. Dapat dilihat pada tabel diatas bahwa Kelurahan Medokan Semampir dan Kelurahan Kalirungkut memiliki defisit debit air bersih paling besar, sedangkan Kelurahan Gebang Putih memilik defisit air bersih paling kecil. Dari permasalahan tersebut diperlukan adanya penambahan kapasitas air bersih baik yang dikelola oleh PDAM ataupun pihak lainnya sehingga mampu memenuhi kebutuhan air bersih di Kecamatan Sukolilo dan Kecamatan Rungkut. Berikut adalah kurva perbandingan antara kebutuhan air bersih dengan suplai air bersih mulai dari tahun 2017- 2030 dapat dilihat pada Gambar 5.14



**Gambar 5.16 Kurva Perbandingan Supply dan Demand**

### 5.8 Potensi Sumber Air Baku

Dari perhitungan kebutuhan air dan perkiraan debit suplai yang disediakan oleh PDAM terdapat defisit yang disebabkan karena jumlah permintaan air lebih besar dibanding dengan perkiraan debit yang di suplai oleh PDAM. Salah satu upaya untuk meningkatkan penyediaan air bersih di dua kecamatan tersebut yaitu pemanfaatan sumber air baku potensial. Sumber

air baku yang digunakan merupakan sumber air yang berlokasi di wilayah studi. Dianggap potensial karena pada kondisi eksisting belum termanfaatkan sebagai bahan baku air bersih. Dari masing-masing sumber air baku dipilih salah satu sumber air baku berdasarkan penilaian secara deskriptif. Penilaian sumber air baku berdasarkan prinsip kualitas, kuantitas dan kontinuitas.

### **5.8.1 Air Permukaan**

Air permukaan adalah air yang berasal dari hujan yang mengalir ke sungai yang mana apabila hendak dimanfaatkan perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu terutama untuk air sungai (Sari, 2016). Saat ini PDAM Surabaya memanfaatkan Kali Surabaya dan mata air Umbulan sebagai sumber air baku. Berikut akan dibahas sumber air baku yang berasal dari air permukaan pada wilayah studi.

#### **5.8.1.1 Kali Jagir**

Kali Jagir atau biasa disebut kali Wonokromo merupakan anak sungai dari Kali Surabaya yang mengalir dari DAM Jagir ke arah pantai timur melewati Kelurahan Ngagel, Kelurahan Nginden Jangkungan, Kelurahan Medokan Semampir, Kelurahan Wonorejo dan bermuara di selat Madura. Kali Jagir merupakan, salah satu anak sungai Brantas yang mengalir di kota Surabaya, yang berada di sepanjang jalan Jagir Wonokromo. Secara geografis Kali Jagir terletak pada koordinat 7°18'20.58" LS dan 112°44'28.29" BT. Pemilihan Kali Jagir sebagai air baku potensial yang digunakan karena Kali Jagir melewati daerah wilayah studi serta dari segi pemanfaatan Kali Jagir hanya dimanfaatkan sebagai saluran drainase kota.

##### **a. Kuantitas Kali Jagir**

Kuantitas Kali Jagir didapat dari data primer dan data sekunder. Data sekunder didapatkan dari Perum Jasa Tirta 1 berupa data debit Kali Jagir selama 1 tahun. Data primer didapatkan dengan cara pengukuran secara langsung di lokasi. Data primer yang diukur secara langsung mencakup data kecepatan, kedalaman air dan debit air

Pengukuran data primer dilaksanakan pada tanggal 10 September 2017. Lokasi pengukuran dilakukan disekitar

jembatan MERR 2C di depan apartemen Gunawangsa dengan koordinat  $7^{\circ}18'39.22''$  LS dan  $112^{\circ}46'50.23''$  BT. Pengukuran debit kali menggunakan *current meter* jenis pelampung ganda dapat dilihat pada Gambar 5.18. Metode pengukuran debit kali menggunakan SNI 8066 : 2015. Dari metode tersebut diukur luas penampang dan kecepatan aliran rata-rata menggunakan 1 titik pada koefisien 0,6h dapat dilihat pada persamaan 2.2 dan 2.3. Adapun titik lokasi pengukuran debit dapat dilihat pada Gambar 5.17. Hasil pengukuran dan perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.32



**Gambar 5.17 Lokasi Pengukuran Debit Sumber Kali Jagir**

**Tabel 5.32 Hasil Pengukuran Debit Sumber Kali Jagir**

No	Pengukuran	Satuan	Titik A	Titik B	Titik C
1	h air	m	1,5	3	1,5
2	luas penampang	m <sup>2</sup>	24,5	51,2	26,7
3	panjang lintasan	m	1	1	1
4	kecepatan aliran	m/detik	0,65	0,88	0,7
5	Q	m <sup>3</sup> /detik	15,92	45,05	18,69
6	Q total	m <sup>3</sup> /detik	79,66		

Sumber : Hasil Perhitungan, 2017



**Gambar 5.18 Current Meter Jenis Double Floats**

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 5.32 dapat dilihat bahwa Kali Jagir memiliki debit air sebesar 79,66 m<sup>3</sup>/detik. Dalam penelitian kali ini untuk menentukan kuantitas Kali Jagir selain menggunakan data primer yaitu pengukuran, digunakan data sekunder dari Perum Jasa Tirta I. Data debit Kali Jagir yang digunakan yaitu data debit maksimum dan debit minimum pada periode Januari 2016 sampai dengan September 2017. Berikut data debit Kali Jagir dapat dilihat pada Tabel 5.35

**Tabel 5.33 Debit Bulanan Kali Jagir**

Tahun	Bulan	Q maksimum (m <sup>3</sup> /detik)	Q minimum (m <sup>3</sup> /detik)
2016	Januari	37,13	24,93
	Februari	102,61	59,87
	Maret	58,31	39,66
	April	36,56	23,79
	Mei	24,34	39,43
	Juni	16,26	31,76
	Juli	24,44	18,09
	Agustus	13,86	12,89
	September	14,84	12,99
	Oktober	41,84	26,88
	Nopember	36,56	26,1
	Desember	36,56	26,1
2017	Januari	51,19	39,97
	Februari	75,52	48,14

	Maret	55,57	38,81
--	-------	-------	-------

\*) Lanjutan Tabel 5.33

	April	58,28	42,51
	Mei	24,09	21,8
	Juni	21,51	20,24
	Juli	14,55	14,14
	Agustus	14,14	14,14
	September	9,38	8,95
Rata-rata		36,5	28,2

Sumber : Hasil Perhitungan, 2017

Untuk mengetahui kuantitas Kali Jagir mencukupi kebutuhan air di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut, maka dilakukan perhitungan perbandingan kebutuhan air dan kuantitas sumber air . Berikut adalah perhitungan perbandingan menggunakan debit dari hasil pengukuran dengan current meter :

- Kuantitas Kali Jagir =  $79,66 \text{ m}^3/\text{detik} \times 1000$   
= 79660 l/detik
- Kebutuhan air 2030 = 1126,32 l/detik
- Kuantitas – Kebutuhan air = 78.534 l/detik

Masih tersisa 78.354 l/detik sehingga sangat layak dalam segi kuantitas dan masih cukup untuk digunakan pelayanan di kecamatan selain di wilayah penelitian.

Berikut adalah perbandingan kebutuhan air dan kuantitas berdasarkan Q minimum data Perum Jasa Tirta I :

- Q minimum Jagir =  $28,2 \text{ m}^3/\text{detik} \times 1000$   
= 28200 Liter/detik
- Kebutuhan air 2030 = 1126,32 l/detik
- Kuantitas – Kebutuhan air = 27.073,68 l/detik

Masih tersisa 27.073,68 l/detik sehingga dari segi kuantitas sangat layak untuk digunakan, bahkan masih cukup apabila sumber air digunakan untuk melayani kebutuhan air bersih di kecamatan lain di luar wilayah studi. Berdasarkan Tabel 5.33 diketahui bahwa kapasitas maksimum debit air di Kali Jagir yaitu sebesar  $102,61 \text{ m}^3/\text{detik}$  pada bulan Februari tahun 2016.

#### a. Kualitas Kali Jagir

Kualitas merupakan salah satu parameter penting terutama dalam pemanfaatan air baku. Semakin baik kualitas sumber air

maka pengolahan yang dilakukan semakin sedikit sehingga biaya operasional yang dikeluarkan semakin sedikit. Namun pada kenyataannya mayoritas kualitas air sungai di Surabaya telah tercemar baik itu dari limbah industri maupun domestik, sehingga apabila dilakukan pemanfaatan terutama untuk penyediaan air bersih perlu dilakukan cek kualitas air. Waktu pengambilan sampel kualitas Kali Jagir dilaksanakan pada tanggal 20 September 2017 pada saat musim kemarau. Adapun lokasi pengambilan sampel kualitas air dapat dilihat pada Gambar 5.19



**Gambar 5.19 Lokasi Sampling Kualitas Air Kali Jagir**

Berikut adalah lokasi pengambilan sampel air sungai. Air sungai diambil pada bagian tengah sungai dengan asumsi bahwa bagian tengah sungai mewakili masing-masing titik. Uji kualitas air Kali Jagir dilakukan di Laboratorium Manajemen Kualitas Lingkungan di Departemen Teknik Lingkungan FTSP ITS. Adapun parameter uji kualitas air berdasarkan Peraturan Pemerintah no 82 Tahun 2001 digunakan syarat air baku kelas 1. Berikut adalah sampel Kali Jagir dapat dilihat pada Gambar 5.20



### Gambar 5.20 Hasil Sampling Air Kali Jagir

Pada Gambar 5.20 dapat dilihat bahwa secara fisik Kali Jagir memiliki warna yang cukup jernih dan tidak tampak terdapat endapan terlarut yang membuat warna menjadi keruh. Namun kualitas secara fisik yang baik tidak menjamin bahwa kualitas air sudah baik. Hasil uji kualitas air di laboratorium dapat dilihat pada **Lampiran C**. Berikut adalah parameter yang tidak memenuhi syarat kualitas air baku dapat dilihat pada Tabel 5.36

**Tabel 5.36 Parameter Kualitas Air Yang Tidak Lolos**

Parameter	Satuan	Hasil Analisa	Baku Mutu Kelas 1
Padatan Tersuspensi	mg/l	54	50
total phospat	mg/l	0,32	0,2
amonia bebas	mg/l	0,38	0
BOD	mg/l	3	2
Dissolved Oxygen	mg/l	4,6	6
Detergent Anionik	mg/l	0,63	0,2
Total Coliform	MPN/100 ml	24 x 10 <sup>4</sup>	1000

Sumber : Hasil Analisa Laboratorium, 2017

Berdasarkan hasil uji kualitas Kali Jagir yang tidak memenuhi syarat baku mutu air kelas 1 dapat dianalisa sebagai berikut :

1. Padatan tersuspensi atau kekeruhan sedikit melebihi ambang batas. Kekeruhan yang berlebih tidak berbahaya namun dapat mengurangi nilai estetika suatu sumber air
2. Kadar total phospat berlebih 0,1 mg/l dari baku mutu. Apabila berlebih dapat menyebabkan terjadinya eutrofikasi atau tumbuhnya ganggang atau alga berlebih pada sungai
3. Kandungan BOD melebihi ambang batas minimum. Banyaknya kadar BOD dalam air baku menandakan banyaknya jumlah polutan organik yang terkandung dalam air
4. Kandungan detergent anionik berlebih dalam air akan menyebabkan terjadinya eutrofikasi badan air

5. Kadar total coliform sangat melebihi ambang batas minimum. Besarnya kadar total coliform pada air disebabkan oleh aktivitas masyarakat di bantaran sungai yang melakukan aktivitas BABs. Apabila dikonsumsi sangat berbahaya dan menyebabkan penyakit

Sehingga dari penjelasan di atas apabila air dari Kali Jagir ingin dimanfaatkan sebagai sumber air bersih maka perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu hingga sesuai baku mutu

Berdasarkan hasil kualitas air Kali Jagir maka diperlukan bangunan pengolahan air sebagai berikut :

1. Indirect Intake

Memiliki fungsi penyadap atau penangkap air baku sebelum dilakukan proses pengolahan. Menggunakan pipa penyadap dalam bentuk sumur pengumpul. Sebagai pengolahan secara fisik, intake dilengkapi dengan saringan kasar dan saringan halus. Tipe umum saringan kasar yaitu bar screen memiliki fungsi untuk menyaring partikel kasar seperti sampah dan alga agar tidak merusak alat-alat pada pengolahan selanjutnya. Saringan halus memiliki bukaan berkisar 2,3 mm – 6 mm berfungsi untuk menyaring partikel diskrit yang bersifat lebih halus seperti pasir.

2. Aerasi

Air baku yang telah ditangkap di bangunan intake lalu dilakukan proses aerasi. Memiliki fungsi untuk melakukan transfer gas dari fase gas ke fase cair. Tujuan dilakukan proses transfer gas karena kadar *Dissolved Oxygen* dalam air kurang dari baku mutu. Penambahan oksigen pada air akan membantu mikroorganisme untuk mendegradasi bahan organik sehingga kadar BOD dan COD akan turun, selain itu dapat menurunkan kadar amonia berlebih pada air

3. Prasedimentasi

Menggunakan bangunan prasedimentasi karena air baku memiliki *suspended solid* melebihi standar baku mutu. Bangunan prasedimentasi merupakan *preliminary treatment* untuk menyisahkan partikel *grit* secara gravitasi tanpa pembubuhan bahan kimia sehingga mencegah terjadinya akumulasi grit pada pipa transmisi.

3. Koagulasi- Flokulasi

Koagulasi merupakan proses destabilisasi koloid dan partikel dalam air menggunakan pembubuhan bahan kimia (koagulan). Koagulasi dimaksudkan agar koagulan yang dibubuhkan dapat tercampur secara merata/homogen. Koagulan yang dapat digunakan yaitu alum ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$ ) karena bersifat lebih mudah larut dalam air dibandingkan dengan garam ferri. Flokulasi adalah proses penggabungan inti flok sehingga menjadi flok yang berukuran lebih besar dengan sistem pengadukan lambat. Pengadukan lambat dalam flokulasi berfungsi untuk memberi kesempatan pada partikel flok yang sudah terkoagulasi untuk bergabung membentuk flok yang ukurannya semakin membesar. Proses koagulasi-flokulasi juga dapat menurunkan kadar BOD dan COD

#### 4. Sedimentasi

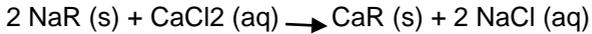
Bak sedimentasi memiliki fungsi untuk mengendapkan partikel-partikel flokulen yang terbentuk dari proses koagulasi dan flokulasi. Pada bak sedimentasi, pengendapan partikel flokulen berlangsung secara gravitasi. Untuk menghindari terjadinya pecahnya flok saat pengendapan maka aliran harus laminar ( $N_{re} < 2000$ ). Agar aliran air laminar maka perlu dipasang *perforated baffle* setelah pipa inlet.

#### 5. Filtrasi

Merupakan proses pengolahan air secara fisik dengan konsep menyaring air melalui media-media filter. Jenis filter yang digunakan yaitu filter pasir cepat disebabkan proses sebelumnya melalui menggunakan proses kimiawi koagulasi-flokulasi. Jenis media yang biasa digunakan *dual media* yaitu menggunakan media pasir silica dan anthrasit dengan maksud agar periode pencucian lebih lama

#### 6. Pertukaran Ion

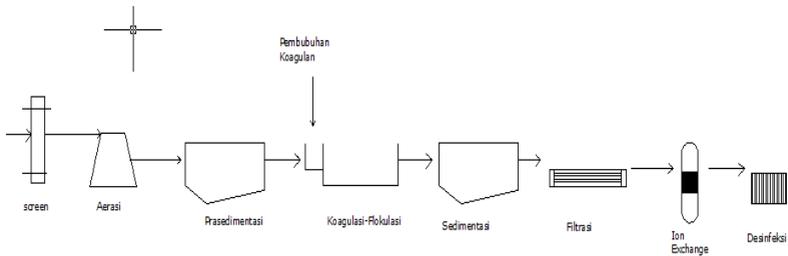
Berdasarkan sumber dari Perum Jasa Tirta I Surabaya menyatakan bahwa pada musim kemarau kualitas air Kali Jagir cenderung payau disebabkan naiknya air laut ke air permukaan dan tidak adanya gelontoran *outflow* dari Kali Surabaya. Digunakan *ion exchange* untuk proses demineralisasi air. Sebagai contoh reaksi pertukaran ion dalam demineralisasi air seperti berikut :



Pada reaksi di atas menyatakan bahwa larutan yang mengandung  $\text{CaCl}_2$  diolah dengan resin penukar kation  $\text{NaR}$ , dengan R menyatakan resin

## 7. Desinfeksi

Merupakan proses untuk menghilangkan bakteri e-coli sebagai patokan untuk pengukuran bakteri patogen. Untuk menghilangkan bakteri e-coli pada air menggunakan klor karena merupakan bahan paling umum sebagai desinfektan yang efektif pada konsentrasi rendah, murah dan membentuk sisa klor jika diterapkan pada dosis yang mencukupi



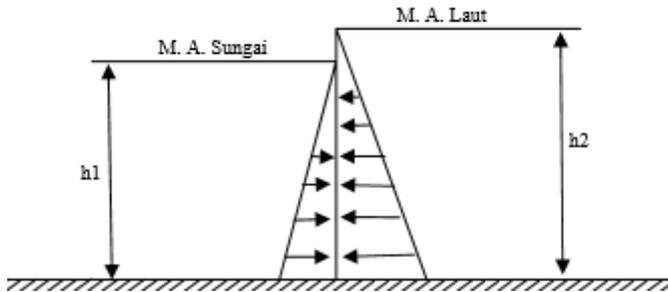
**Gambar 5.17 Diagram Alir Proses Pengolahan Kali Jagir**

*Sumber : Buku Operasi dan Proses Pengolahan Air, 2012*

### c. Kontinuitas Kali Jagir

Salah satu faktor penting dalam pemanfaatan sumber air baku untuk penyediaan air bersih yaitu kontinuitas. Kontinuitas air baku adalah kondisi ada atau tidak ada air yang tersedia di setiap musim. Kondisi tidak kontinu yaitu kondisi dimana air tidak tersedia (terjadi kekeringan) terutama pada saat musim kemarau. Pada Kali Jagir tidak pernah ditemukan adanya kondisi kekeringan terutama pada saat musim kemarau. Hal ini disebabkan letak sungai yang berada pada hilir, sehingga ketika muka air sungai menurun dan muka air laut lebih tinggi dari muka air sungai akan menyebabkan *backwater* yaitu masuknya air laut ke badan sungai. Hal ini dapat mengakibatkan kualitas air

menjadi payau. Berikut adalah kondisi saat terjadi *back water* dapat dilihat pada Gambar 5.18



**Gambar 5.18 Kondisi Terjadi Back Water Pada Sungai**

Adapun apabila akan dilakukan pemanfaatan penyediaan air bersih berdasarkan keadaan eksisting Kali Jagir dimana kondisi air payau dapat dilakukan dua alternatif, yaitu :

1. Pemasangan intake diletakkan pada posisi sebelum air melimpah di pintu air Jagir yaitu di posisi tengah antara Kali Mas, Kali Surabaya dan Kali Jagir. Adapun posisi intake dapat dilihat pada Gambar 5.19



**Gambar 5.19 Rencana Posisi Intake**

2. Apabila air yang dimanfaatkan setelah melewati pintu air memiliki potensi kualitas air payau, maka untuk menghindari terjadinya *back water* perlu adanya rencana pemasangan bendung gerak. Bendung gerak berfungsi untuk mengaturelevasi muka air sungai sehingga tidak terjadi *back water*. Pemilihan bendung gerak disebabkan Kali Jagir merupakan bagian dari hilir sungai dimana permukaannya cenderung landai. Berikut adalah contoh bendung gerak dapat dilihat di Gambar 5.20



### Gambar 5.20 Bendung Gerak

Adapun pemilihan rencana lokasi letak bendung gerak di Kali Jagir dapat dilihat di sepanjang garis berwarna kuning dalam Gambar 5.21



Gambar 5.21 Rencana Lokasi Bendung Gerak

#### 5.8.2.2 Waduk/Boezem SIER

Selain sungai, sistem hidrologi Surabaya juga ditentukan melalui keberadaan beberapa waduk. Di Surabaya terdapat 3 waduk yaitu boezem Morokrembangan, boezem Kedurus Dukuh dan boezem PT SIER. Menurut laporan RISPAM tahun 2014, waduk SIER berfungsi sebagai pengendali banjir di kawasan Rungkut Industri, namun tidak dapat disampingkan bahwa *effluen* limbah industri hasil pengolahan IPAL ditampung oleh waduk tersebut. PT SIER memiliki 6 lokasi waduk namun waduk yang terbesar berlokasi di depan Masjid Baiturrohimi. Waduk berlokasi di titik koordinat  $7^{\circ}18' 48''$  LS dan  $112^{\circ}45'.7''$  BT. Berikut adalah lokasi waduk PT SIER pada Gambar 5.22



**Gambar 5.22 Lokasi Waduk PT SIER**

Berikutnya dilakukan pengukuran kondisi eksisting pada waduk, yaitu dilakukan pengukuran panjang, lebar dan kedalaman dengan maksud untuk mengetahui volume tampungan kapasitas waduk. Pengukuran panjang dan lebar menggunakan aplikasi google earth dan pengukuran kedalaman menggunakan tali rafia yang diberi pemberat. Pengukuran kedalaman waduk dilakukan di posisi tengah pada jembatan yang melintang di danau. Berikut adalah hasil pengukuran waduk dapat dilihat pada Tabel 5.36

**Tabel 5.36 Kondisi Waduk PT SIER**

<b>Karakteristik</b>	<b>Dimensi</b>
Panjang (m)	230
Lebar (m)	165
Kedalaman (m)	0,6
Volume tampungan (m <sup>3</sup> )	22.770

*Sumber : Hasil Survei, 2017*

Dari tabel diatas diketahui bahwa volume tampungan waduk sebesar 22.770 m<sup>3</sup>. Setelah diketahui volume tampungan waduk, perlu diketahui *recharge* atau air yang mengisi waduk tersebut. Seperti dibahas pada sub bab sebelumnya diketahui bahwa *recharge* air yang masuk di waduk SIER berasal dari air hujan dan *effluen* air limbah IPAL SIER. Berdasarkan Isti, 2016 menyatakan bahwa dalam setiap harinya debit air limbah yang masuk ke pengolahan IPAL SIER sebesar 5000-8000 m<sup>3</sup>/hari

sehingga Q air limbah yang tertampung di waduk sama dengan debit air limbah yang masuk di IPAL. Diasumsikan bahwa debit air yang berasal dari drainase 1000 m<sup>3</sup>/hari.

Dari segi pemanfaatan waduk SIER merupakan bahan baku air dari pemadam kebakaran di Rungkut Industri serta digunakan oleh sebagian warga untuk menyiram tanaman. Berdasarkan survei terhadap warga sekitar dalam satu hari terdapat sekitar 5 unit truk pemadam kebakaran dengan kapasitas 5000 L, sedangkan asumsi penggunaan air untuk siram-siram sekitar 200 L/hari. Asumsi debit pemeliharaan (maintenance flow) pada waduk yaitu 10% dari ketersediaan air. Berikut adalah perhitungan kuantitas waduk SIER

- Q inflow = Q effluen air limbah + Q drainase  
 = 8000 m<sup>3</sup>/hari + 1000 m<sup>3</sup>/hari  
 = 9000 m<sup>3</sup>/hari = 9.000.000 L/hari
- Q terpakai = Q air untuk damkar + Q untuk siram-siram  
 = 25.000 l/hari + 200 l/hari  
 = 25.200 l/hari
- Q maintenance = 10% x ketersediaan air
- Ketersediaan = Q inflow – Q terpakai  
 = 9.000.000 L/hari – 25.200 L/hari  
 = 8.974.800 L/hari
- Q maintenance = 897.480 L/hari
- Q dimanfaatkan = Ketersediaan air – Q maintenance  
 = 8.974.800 L/hari – 897.480 L/hari  
 = 8.077.320 L/hari = 93,5 L/detik

Adapun jumlah debit dari waduk SIER yang dapat dimanfaatkan yaitu 93,5 liter/detik. Rencana pemanfaatan sumber air dari waduk SIER hanya digunakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih di kelurahan sekitar waduk yaitu di Kelurahan Kalirungkut. Kebutuhan air bersih di Kelurahan Kalirungkut yaitu 85,5 liter/detik sehingga secara kuantitas cukup.

#### **b. Kualitas Waduk PT SIER**

Kualitas merupakan salah satu parameter penting dalam pemanfaatan sumber air untuk penyediaan air bersih. Perlu dilakukan cek kualitas air di laboratorium untuk mengetahui macam-macam polutan yang terkandung dalam air baku. Pengambilan sampel air waduk dilaksanakan pada 20 September

2017 saat musim kemarau. Lokasi pengambilan sampel terletak di tengah jembatan yang melintang di danau. Berikut adalah lokasi pengambilan air waduk pada Gambar 5.18



**Gambar 5.18 Lokasi Pengambilan Air di Waduk PT SIER**

Waktu pengambilan sampel dilaksanakan pada saat pagi hari pukul 10.00 WIB. Berikut adalah kualitas waduk secara fisik dapat dilihat pada Gambar 5.19



**Gambar 5.19 Sampel Air Waduk PT SIER**

Berdasarkan Gambar 5.19 dapat dilihat bahwa air waduk SIER memiliki kualitas yang kurang baik dapat dilihat bahwa air berwarna keruh dan tampak kehijau-hijauan, selain itu air berbau tidak sedap. Sampel air yang telah diambil dilakukan uji kualitas air di Laboratorium Manajemen Kualitas Lingkungan. Adapun baku mutu yang digunakan yaitu Peraturan Pemerintah No 82 Tahun 2001 tentang syarat kualitas air baku kelas 1. Hasil uji kualitas

**Tabel 5.37 Parameter Kualitas Air Yang Tidak Lolos Syarat**

Parameter	Satuan	Hasil Analisa	Baku Mutu Kelas 1
Padatan Tersuspensi	mg/l	158	50
Besi	mg/l	0,65	0,3
Fluorida	mg/l	0,68	0,5
total phospat	mg/l	0,67	0,2
amonias bebas	mg/l	0,49	0
BOD	mg/l	50	2
COD	mg/l	86	10
Dissolved Oxygen	mg/l	1,4	6
Detergent Anionik	mg/l	1,54	0,2
Total Coliform	MPN/100 ml	2000	1000

Sumber : Hasil Analisa Laboratorium, 2017

Berdasarkan parameter yang tidak lolos baku mutu air baku kelas 1 dapat dianalisa sebagai berikut :

1. Kadar padatan tersuspensi sangat melebihi batas baku mutu minimum. Padatan tersuspensi berlebih berpengaruh terhadap kejernihan air, selanjutnya berpengaruh terhadap daya penetrasi cahaya sehingga akan menggagnggu proses fotosintesis dan menyebabkan turunnya oksigen terlarut yang dilepas ke dalam air
2. Kadar Fe lebih dari baku mutu minimum sebanyak 0,3 mg/l. Kadar Fe yang berlebih dapat menimbulkan bau dan rasa sehubungan dengan adanya organisme (non bacterial) yang mengkonsumsi Fe serta senyawanya
3. Kadar F sedikit lebih tinggi dari baku mutu minimum sebanyak 0,1 mg/l. Kelebihan kadar fluorida dalam air menyebabkan marled enamel pada gigi
4. Kadar phospat berlebih 0,4 mg/l dari baku mutu minimum. Kelebihan kandungan phospat dapat menyebabkan eutrofikasi

5. Kadar amoniak dalam air apabila dikonsumsi dapat menyebabkan methemoglobinemia dan blue babies (karena dalam usus  $\text{NO}_3$ ) berubah menjadi  $\text{NO}_2$  pada darah manusia, hal ini dapat mengakibatkan kematian
6. Kadar BOD dan COD melebihi baku mutu minimum. Banyaknya BOD dan COD sebagai pertanda bahwa banyaknya partikulat organik biologis dan kimiawi
7. Kadar detergent anionik berlebih dari baku mutu minimum sehingga dapat menyebabkan terbentuknya lapisan film pada permukaan badan air yang akan menghalangi transfer oksigen dari udara ke dalam air, selain itu dapat memperkaya kandungan nutrisi dalam air yang dapat mempercepat laju pertumbuhan gulma air, seperti enceng gondok
8. Kadar total coliform lebih tinggi dari baku mutu minimum namun tidak sebesar total coliform dari Kali Jagir. Apabila dikonsumsi oleh masyarakat dapat menyebabkan penyakit seperti diare, kolera, tipus dll

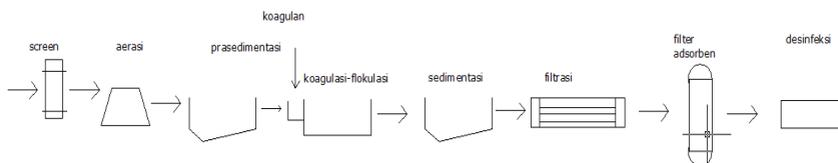
Adapun dalam pemanfaatannya, air dari waduk PT SIER perlu dilakukan proses pengolahan terlebih dahulu. Berikut adalah pengolahan yang dapat dilakukan pada Tabel 5.38

**Tabel 5.38 Proses Pengolahan Polutan Air Yang Sesuai**

<b>Polutan</b>	<b>Pengolahan</b>
Padatan Tersuspensi	Sedimentasi
Besi	aerasi , klorinasi
Fluorida	alumina aktif
Total Phospat	adsorpsi
Amonia bebas	aerasi, klorinasi
BOD	Koagulasi-flokulasi
COD	Koagulasi-flokulasi
DO	Aerasi
Detergent Anionik	adsorpsi
Total Coliform	klorinasi

*Sumber : Unit Operasi dan Proses Pengolahan Air,2012*

Berikut adalah diagram alir proses pengolahan untuk air



baku dari waduk SIER dapat dilihat pada Gambar 5.20

**Gambar 5.20 Diagram Alir Proses Pengolahan Waduk SIER**

*Sumber : Unit Operasi dan Proses Pengolahan Air, 2012*

### c. Kontinuitas Waduk SIER

Pada penelitian lapangan kali ini hanya dilakukan sekali pengamatan pada sumber air baku, namun berdasarkan wawancara terhadap warga disekitar waduk menyatakan bahwa tidak pernah ditemukan waduk tersebut kering. Apabila ingin diketahui lebih lanjut dapat dilakukan studi berikutnya terkait kontinuitas waduk SIER.

### 5.8.3 Air Tanah

Salah satu potensi air baku yang dapat digunakan sebagai penyedia air bersih selain air permukaan yaitu air tanah. Aliran air tanah kota Surabaya berasal dari dua recharge area yaitu berasal dari pegunungan lipatan yaitu formasi pucangan dan dari pegunungan vulkanik. Pertemuan kedua arah aliran air tanah yang berasal dari dua recharge terdapat di wilayah Surabaya barat disekitar Kali Rawa. Berdasarkan survei di pembahasan sebelumnya beberapa masyarakat yang belum menggunakan PDAM memanfaatkan air tanah yaitu sumur gali.

#### a. Kuantitas Air Tanah

Untuk mengetahui kuantitas debit optimum dari air tanah di suatu wilayah dapat digunakan metode *pumping test*. Teknis mengukur potensi debit air tanah melalui *pumping test* dapat dilihat di sub bab 2.7. Permasalahan yang sering terjadi ketika pemanfaatan air tanah yaitu sering terjadi over flow akibat dari penggunaan pompa yang melebihi kemampuan debit akuifer. Prinsip kerja *pumping test* adalah melakukan pengukuran besarnya debit dan parameter fisik akuifer terhadap fungsi penurunan muka air tanah, kumbuh terhadap fungsi waktu.

Berdasarkan data dari Badan Lingkungan Hidup kota Surabaya kedalaman air tanah di Kecamatan Sukulilo dan Rungkut hanya berkisar 0 – 1 m sehingga tidak ditemukan adanya sumur dalam maupun sumur artesis. Berikut adalah peta kedalaman air tanah kota Surabaya dapat dilihat di Gambar 5.20

Kecamatan Sukulilo dan Kecamatan Rungkut merupakan bagian dari wilayah Surabaya Timur. Berdasarkan data dari laporan RISPAM tahun 2014 menyatakan bahwa potensi air tanah di Surabaya Timur mencapai 6000 m<sup>3</sup>/hari. Apabila dikonversikan menjadi satuan liter per detik maka kuantitas air tanah di Surabaya Timur adalah 69,4 liter per detik. Berdasarkan keputusan menteri ESDM tahun 2000 debit air tanah dibagi menjadi 3 kriteria. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dalam Tabel 5.40

**Tabel 5.40 Kriteria Air Tanah Berdasarkan Jumlah Debit**

Kriteria	Jumlah debit (liter/detik)
Besar	> 10
Sedang	2,0 – 10
Kecil	< 2

Sumber : Keputusan Menteri ESDM No.1451 K/10/MEM/2000

Dari Tabel 5.40 dapat dilihat bahwa bahwa potensi debit air tanah di wilayah studi terhitung besar karena lebih besar dari 10 liter/detik. Untuk penggunaan air tanah dapat digunakan di skala rumah tangga. Namun apabila diplotkan dengan kebutuhan air di tiap kelurahan, kuantitas dari air tanah hanya mampu melayani kebutuhan air di Kelurahan Gebang Putih, Wonorejo dan Rungkut Kidul. Berikut adalah perbandingan antara kebutuhan air dengan kuantitas air tanah pada Tabel 5.40

**Tabel 5.41 Perbandingan Antara Debit Air Tanah Dengan Kebutuhan Air**

Kebutuhan air (lt/detik)		
Kelurahan	2030	Q air tanah
Keputih	136,41	69,4
Gebang Putih	57,2	69,4
Klampis Ngasem	80,24	69,4
Menur Pumpungan	72,53	69,4
Nginden Jangkungan	96,48	69,4
Semolowaru	80,16	69,4
Medokan Semampir	156,52	69,4
Wonorejo	60,74	69,4
Medokan Ayu	97,94	69,4
Penjaringan Sari	76,5	69,4
Kedung Baruk	69,43	69,4
Kalirungkut	85,48	69,4
Rungkut Kidul	47,47	69,4

Sumber : Hasil Perhitungan, 2017

### **b. Kontinuitas Air Tanah**

Kontinuitas air tanah dapat diketahui apabila dilakukan pengukuran debit air tanah di lokasi studi. Pengukuran debit air tanah dapat dilakukan dengan *pumping test*. Dalam studi kali ini tidak dilakukan pengukuran debit air tanah sehingga apabila dilaksanakan studi lebih lanjut dapat diperkirakan kontinuitas air tanah. Pengukuran debit dapat dilakukan pada saat musim kemarau dan musim hujan sehingga diketahui fluktuasi debit. Pemanfaatan air tanah sebagai kebutuhan air bersih perlu dilakukan kajian lagi sehingga tidak merusak fungsi dari air tanah

### **c. Kualitas Air Tanah**

Berdasarkan data dari laporan RISPAM Surabaya tahun 2014, Kecamatan Sukolilo dan Rungkut termasuk wilayah dengan kategori air tanah yang asin. Termasuk kategori asin karena memiliki kadar  $Cl^- > 650$  mg/l. Berikut adalah peta sebaran karakteristik air tanah di Surabaya pada Gambar 5.21. Secara

umum karakteristik air permukaan tanah dapat dilihat pada Tabel 5.42

**Tabel 5.42 Karakteristik Umum Air Tanah**

<b>Karakteristik</b>	<b>Air Tanah</b>
Temperatur	Konstan
Turbiditas	tidak ada
Warna	Disebabkan oleh padatan terlarut
Mineral	Tinggi
Besi dan Mangan (Fe)	Ada
CO <sub>2</sub>	Ada
Dissoved Oxygen	tidak ada
Hidrogen Sulfida	sering ada
Amonium (NH <sub>4</sub> )	Sering ditemukan
Nitrat (NO <sub>3</sub> )	Tinggi
Silika (SiO <sub>2</sub> )	Tinggi
Mikroorganisme	bakteri besi

*Sumber : Unit Operasi dan Proses Pengolahan Air*

Berdasarkan dari kualitas air sumur di atas didapatkan kesimpulan

1. Polutan besi di air menyebabkan air berasa pahit dan menyebabkan warna kecoklatan pada pakaian. Penyebab dari tingginya kadar besi yaitu tidak adanya oksigen terlarut dalam air
2. Adanya polutan mangan dapat menyebabkan warna kecoklatan pada pakaian dan perpipaan dan menimbulkan rasa pada air
3. Keberadaan CO<sub>2</sub> terlarut di air menyebabkan asiditas atau alkalinitas

#### **d. Pengolahan Air Tanah**

Air tanah yang digunakan berupa air sumur dangkal disebabkan karena di wilayah penelitian memiliki kedalaman air tanah yang dangkal. Pada penelitian kali ini diasumsikan bahwa satu sumur dapat melayani satu RT. Pengolahan air

tanah dilakukan dengan teknologi sederhana skala rumah tangga yaitu paket pengolahan aerasi filtrasi ditambah sinar UV. Jenis filter yang digunakan yaitu Ferro Filter RMD 5.000. Berikut akan dijelaskan perhitungan kemampuan pelayanan dari teknologi aerasi filtrasi dan sinar UV

Asumsi :

- Jumlah rumah dalam 1 RT = 50 rumah
- Jumlah penghuni dalam satu rumah = 4 orang
- Jumlah orang dalam 1 RT = 200 orang
- Pemakaian air bersih per hari = 140 liter/orang.hari

Perhitungan :

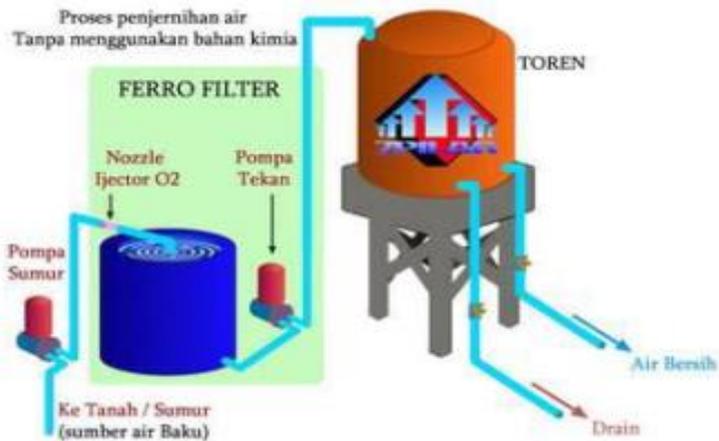
- Kebutuhan air bersih = Jumlah orang 1 RT x pemakaian air  
= 200 orang x 140 l/orang.hari  
= 28.000 l/hari = 0,32 l/detik
- Kapasitas Filter = 5000 liter/jam = 1,38 l/detik
- Kapasitas pelayanan = 200 orang x 1,38 l/detik : 0,32 l/detik  
= 863 orang  
= 215 rumah = 4 RT

Dari perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa teknologi aerasi filtrasi dengan jenis filter Ferro RMD 5.000 mampu digunakan untuk melayani 4 RT

Pada dasarnya air sumur memiliki kualitas air sesuai dengan tabel 5.42 dimana kadar besi (Fe) dan mangan (Mn) cukup tinggi yang disebabkan oleh kadar DO yang cukup rendah, terdapat gas Hidrogen Sulfida serta memiliki kandungan nitrat dan sulfat. Pada wilayah penelitian tidak jarang ditemui sumur yang berdekatan dengan sungai dengan kondisi tercemar sehingga diasumsikan bahwa terdapat bakteri coliform pada air sumur. Kandungan besi menyebabkan air memiliki rasa, kandungan mangan menyebabkan air berwarna kuning kecoklatan apabila kadarnya tinggi dan kandungan H<sub>2</sub>S menyebabkan air berbau kurang sedap sehingga diperlukan pengolahan sebelum digunakan untuk pemakaian air bersih.

Untuk mengolah air sumur sesuai dengan kualitas air yang telah dibahas sebelumnya digunakan teknologi gabungan aerasi, filtrasi dan sinar UV. Aerasi yaitu mengontakkan udara dalam hal ini O<sub>2</sub> ke dalam badan air dengan maksud agar kandungan besi dan mangan dalam air baku bereaksi dengan

oksigen yang ada dalam udara membentuk senyawa besi dan senyawa mangan yang dapat diendapkan, selain itu proses aerasi dapat menghilangkan gas hidrogen sulfida dalam air sumur. Filtrasi atau penyaringan digunakan untuk menyaring padatan terlarut dalam air, selain itu proses filtrasi dapat menurunkan kadar besi dan mangan dalam air. Kegunaan sinar UV yaitu sebagai pengolahan tambahan untuk proses desinfeksi berfungsi untuk meghilangkan mikroorganisme dalam air. Penggunaan sinar UV pada tahap pengolahan paling akhir karena radiasi UV tidak dapat bekerja pada kualitas air dengan kadar suspended solids tinggi, kekeruhan, warna atau bahan organik terlarut sehingga dapat mengurangi kemampuan desinfeksi pada air. Sistem pengolahan air minum sederhana gabungan antara aerasi dan filtrasi pada umumnya telah terangkai dalam satu unit pengolahan sehingga hanya perlu ditambahkan pemasangan sinar UV. Kelebihan dari sistem pengolahan air ini yaitu tanpa menggunakan bahan kimia. Berikut adalah contoh unit pengolahan aerasi filtrasi yang ada dalam pasaran pada gambar 5.21



**Gambar 5.21 Rangkaian Aerasi Filter**

Sumber : [www.7pilar.net](http://www.7pilar.net)

Dapat dilihat dalam gambar diatas bahwa air sumur dipompa terlebih dahulu menuju sebuah bak untuk dilakukan proses aerasi. Proses aerasi menggunakan injector  $O_2$  yang diinjeksikan dalam sebuah pipa dengan tujuan untuk mengendapkan zat besi dan mangan yang terlarut dalam air, kemudian hasil dari bak aerasi yaitu air beserta dengan flok-flok hasil aerasi dialirkan ke dalam sebuah tangki yang telah dipasang media filter. Pada umumnya komposisi media filter yang digunakan yaitu kerikil, pasir silika atau pasir kwarsa berfungsi untuk menyaring flok-flok yang terbentuk hasil dari proses pengendapan di bak aerasi serta menyaring partikel-partikel kotoran yang tersuspensi dalam air. Selain ketiga media filter tadi, umumnya ditambahkan media karbon aktif yang terbuat dari batok kelapa. Karbon aktif memiliki fungsi untuk menyerap zat besi, bakteri, partikel sisa kotoran tersuspensi dalam air. Langkah berikutnya yaitu air sumur yang telah melalui proses pengolahan aerasi dan filtrasi dipaparkan radiasi sinar UV. Sinar ultraviolet memiliki kemampuan untuk melakukan penetrasi ke dinding sel mikroorganisme dan mampu mengubah asam nukleatnya. Proses desinfeksi dapat dilakukan dengan pembuatan kolom desinfeksi yang terbuat dari pipa paralon. Di dalam pipa paralon dirangkaikan alat lampu UV kapasitas 8 watt. Berdasarkan Uridna, 2017 penyerapan sinar UV oleh DNA dapat menyebabkan mikroorganisme tersebut tidak mampu melakukan replikasi akibat pembentukan ikatan rangkap dua pada molekul-molekul primidin.

Teknologi pengolahan aerasi filtrasi digunakan untuk mengolah satu sumur yang digunakan untuk melayani satu RT atau satu komplek perumahan, sehingga jenis filter yang digunakan yaitu filter air kapasitas besar dengan tipe Ferro Filter RMD 35.000. Berikut adalah spesifikasi dari Ferro Filter RMD 5.000 pada Tabel 5.43

**Tabel 5.43 Spesifikasi Bak Filter Jenis RMD 5000 Pengolahan Sumur**

<b>FERRO FILTER RMD 5000</b>	
Material	Pelat baja
Diameter	900 mm
Tinggi	1800 mm
Kaki	konstruksi baja max 600 mm
Kapasitas	5000 lt/jam

Sumber : [www.7pilar.net](http://www.7pilar.net)

**Gambar 5. 20 Peta Kedalaman Air Tanah Surabaya**

**Gambar 5.21 Peta Sebaran Karakteristik Cl<sup>-</sup> Pada Air Tanah**

#### 5.8.4 Air Laut

Berdasarkan hierarki skema pemilihan sumber air, air laut diletakkan di alternatif terakhir yang dipilih. Hal ini dikarenakan pada air laut terdapat kandungan mineral garam yang tinggi, sedangkan air bersih yang dibutuhkan oleh masyarakat berupa air tawar sehingga diperlukan adanya pengolahan. Namun pengolahan untuk air laut memerlukan biaya yang cukup besar dibandingkan dengan pengolahan sumber air baku yang lainnya.

##### a. Kuantitas

Air laut memiliki kuantitas yang sangat besar dibandingkan dengan sumber air baku yang lain. Dari total keseluruhan air di muka bumi 97,5% merupakan air laut. Perkiraan jumlah air laut di muka bumi yaitu 1.385.984.610 km<sup>3</sup>. Kelebihan dari air laut yaitu sangatlah cukup apabila digunakan untuk melayani kebutuhan air di wilayah studi.

##### b. Kontinuitas

Dilihat dari segi kontinuitas air laut memiliki kapasitas yang tak terhingga sehingga sangat mampu untuk melakukan penyediaan air bersih secara kontinu di wilayah penelitian

##### c. Kualitas

Data kualitas air laut diambil di pesisir pantai Wonorejo pada bulan November 2017 diambil pada saat air laut surut. Berikut adalah data kualitas air laut Wonorejo pada Tabel 5.44

**Tabel 5.44 Kualitas Air Laut Wonorejo**

Parameter	Satuan	Hasil Analisa	Baku Mutu	Status
Temperatur	C	24	03-Jun	Tidak Memenuhi
pH	-	7,4	6,5- 8,5	memenuhi
Kekeruhan	NTU	194	5	Tidak memenuhi
Warna	Unit Pt.Co	105	15	Tidak memenuhi
TDS	mg/L	2130	500	Tidak memenuhi
Besi	mg/L Fe	7,93	0,3	Tidak memenuhi
Mangan	mg/L Mn	0	0,4	memenuhi
Khlorida	mg/L Cl	1524	250	Tidak memenuhi

*Sumber : Hasil Analisa Laboratorium, 2017*

Dari hasil analisa kualitas air laut di pantai Wonorejo dapat dilihat bahwa pada parameter kekeruhan, warna, TDS, Fe,

Mn dan Klorida masih belum memenuhi baku mutu air baku kelas satu. Sehingga apabila dimanfaatkan memerlukan pengolahan water treatment process

#### **d. Pengolahan Air Laut**

Pengolahan air laut di pantai Wonorejo menggunakan teknologi *Reverse Osmosis* yaitu menggunakan teknologi membran untuk menyisihkan kadar garam dari air laut. Dalam penggunaannya teknologi RO melalui 3 proses yaitu :

##### **1. Pre- Treatment**

Pada proses ini air baku diambil dengan menggunakan pipa sadap menuju ke intake. Air tersebut kemudian dikumpulkan di sumur pengumpul lalu dipompa menuju unit koagulasi-flokulasi untuk ditambahkan pembubuhan kapur, sehingga kandungan logam mengendap pada tangki pengendap. Setelah itu air laut dialirkan menuju ke unit sand filter untuk menyisihkan kekeruhan dan kandungan zat organik. Selanjutnya, air laut dialirkan menuju ke filter karbon aktif guna menghilangkan zat organik pada air laut yang dapat menyebabkan terjadinya *biofouling* pada membran.

##### **2. Pengolahan Utama**

Berdasarkan tabel 5.42 diketahui bahwa kadar TDS pada air laut tinggi yaitu 2130 mg/l, sehingga jenis membran yang cocok untuk mengolah kadar TDS yang tinggi yaitu *Seawater Reverse Osmosis* (SWRO). SWRO memiliki kemampuan dalam meremoval TDS sebesar 95% sehingga TDS yang dihasilkan < 500 ppm. Selanjutnya air yang telah bebas dari pengotor, kandungan organik dan logam disisihkan konsentrat garamnya. Residu dari penyisihan garam disebut *Reject Water* telah terbebas dari bahan kimia, logam berat dan polutan organik sehingga dapat dimanfaatkan menjadi garam murni. Berikut adalah contoh dari SWRO dapat dilihat pada Gambar 5.24



## SEA WATER REVERSE OSMOSIS SYSTEMS

**Gambar 5.24 Sea Water Reverse Osmosis**

*Sumber : Enviromatch.com*

### **5.9 Pemilihan Sumber Air Baku**

Alternatif air baku yang telah dibahas sebelumnya dipilih berdasarkan kuantitas debit sumber air, kualitas hasil uji sumber air, kontinuitas sumber air dan pengolahannya . Pemilihan sumber air baku yang paling direkomendasikan berdasarkan sistem poin. Cara penilaian sumber air baku yang terpilih dapat dilihat pada bab metode penelitian Tabel 4.1. Berdasarkan dari perhitungan penilaian didapatkan bahwa total nilai untuk Kali Jagir sebesar 80, untuk waduk SIER sebesar 40, untuk air tanah sebesar 50 dan air laut sebesar 70 sehingga dalam penelitian kali ini Kali Jagir lebih direkomendasikan untuk dilakukan pemanfaatan sebagai pemenuhan kebutuhan air bersih di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut berdasarkan kualitas, kuantitas dan kontinuitas. Berikut adalah penilaian dari masing-masing sumber air baku dapat dilihat pada Tabel 5.46, selain itu pada tiap sumber air baku dicocokkan dengan masing-masing kelurahan berdasarkan prinsip kualitas dan kuantitas dapat dilihat pada Tabel 5.45

**Tabel 5.45 Kecocokan Sumber Air Baku di Tiap Kelurahan**

<b>Kelurahan</b>	<b>Kali Jagir</b>	<b>Waduk SIER</b>	<b>Air Tanah</b>	<b>Air Laut</b>
Keputih	√	-	-	√
Gebang Putih	√	-	√	√
Klampis Ngasem	√	-	-	√
Menur Pumpungan	√	-	-	√
Nginden Jangkungan	√	-	-	√
Semolowaru	√	-	-	√
Medokan Semampir	√	-	-	√
Wonorejo	√	-	√	√
Medokan Ayu	√	-	-	√
Penjaringan Sari	√	-	-	√
Kedung Baruk	√	-	-	√
Kalirungkut	√	√	-	√
Rungkut Kidul	√	-	√	√

*Sumber : Hasil Survei, 2017*

Berikut pada Tabel 5.45 dapat dilihat bahwa yang bertanda √ berarti bahwa sumber air tersebut berdasarkan prinsip kualitas dan kontinuitas cocok untuk digunakan di kelurahan tersebut. Pada sumber air di Kali Jagir dan air laut di pesisir Pantai Wonorejo dapat digunakan di semua kelurahan, sedangkan untuk waduk SIER hanya dapat digunakan di Kelurahan Kalirungkut dan air tanah hanya di Kelurahan Gebang Putih, Rungkut Kidul dan Gebang Putih

**Tabel 5.46 Perbandingan Alternatif Air Baku**

No	Kategori	Kali Jagir	Waduk SIER	Air Tanah	Air Laut
1	kuantitas	Mampu melayani kebutuhan air di wilayah studi secara keseluruhan bahkan masih terdapat sisa yang banyak dari debit yang digunakan	Kapasitas dari waduk diperkirakan hanya sanggup melayani 1 kelurahan saja	Debit yang dihasilkan hanya mampu mencukupi kebutuhan air beberapa kelurahan, namun debit yang tersisa sangat mepet	Debit air yang dapat dimanfaatkan sangat melimpah dan sangat cukup untuk menyediakan kebutuhan air bersih di wilayah studi
	Nilai	30	5	5	30
2	Kualitas	Memiliki kadar total coliform yang sangat tinggi, pada musim kemarau air payau	Memiliki kadar coliform yang lebih tinggi dari baku mutu namun lebih rendah daripada Kali Jagir, tetapi memiliki kadar BOD dan COD yang tinggi	Memiliki kadar mineral yang tinggi, kadar Cl tinggi	Memiliki kadar salinitas yang tinggi, TDS tinggi dan terdapat kandungan logam berat seperti kadmium dan timbal
	Nilai	5	5	15	5

\*) Lanjutan tabel 5.43

3	Kontinuitas	kontinu	Cukup kontinu	Cukup kontinu	Kontinu
	Nilai	30	15	15	30
4	Pengolahan	Menggunakan pengolahan tambahan advanced treatment yaitu ion exchange karena air payau pada musim kemarau	Memerlukan penambahan pengolahan advanced treatment yaitu adsorpsi	Menggunakan pengolahan air sederhana, tetapi perlu diolah untuk penyisihan kadar Cl <sup>-</sup>	Perlu teknologi pengolahan yang mutakhir dengan biaya operasional yang cukup mahal
	Nilai	15	15	15	5
5	Total Nilai	80	40	50	70

## **Kuantitas**

Kali Jagir :

- Dari hasil pengukuran dan data Perum Jasa Tirta I debit yang dimiliki oleh Kali Jagir sangat mampu untuk dimanfaatkan serta dikelola untuk penyediaan air bersih di Kecamatan Sukolilo dan Kecamatan Rungkut. Apabila dibandingkan, debit yang dihasilkan mampu digunakan untuk melayani kecamatan lain selain di wilayah studi

Waduk PT SIER :

- Perkiraan debit air pada waduk sekitar 93,5 liter/detik. Adapun debit waduk hanya digunakan untuk penyediaan air bersih di lokasi sekitar waduk tepatnya di Kelurahan Kalirungkut, sehingga secara kuantitas debit dari waduk SIER kurang baik

Air Tanah :

- Menurut laporan RISPAM 2014 kuantitas air tanah di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut tergolong besar karena lebih dari 10 liter/detik, tetapi dengan jumlah kebutuhan air yang cukup besar di wilayah studi maka untuk kuantitas air tanah dikategorikan kurang baik

Air Laut :

- Seperti diketahui bahwa air laut memiliki kapasitas debit yang sangat melimpah dan tidak terbatas, sehingga apabila digunakan untuk penyediaan air bersih di dua kecamatan lebih dari cukup sehingga sangat baik dalam segi kuantitas

## **Kualitas :**

Kali Jagir :

- Secara fisik berwarna cukup jernih dan tidak menghasilkan bau, tetapi kualitas air hasil laboratorium menunjukkan bahwa banyak terkandung bakteri coliform dengan kadar yang cukup tinggi serta air bersifat payau karena berlokasi di dekat laut

Waduk SIER :

- Secara fisik berwarna agak keruh dan berwarna agak hijau. Hasil dari cek kualitas laboratorium menunjukkan bahwa terdapat kandungan bakteri coliform yang cukup tinggi namun tidak sebesar Kali Jagir, terdapat kandungan logam seperti fluoride dan besi serta BOD dan COD lebih dari baku mutu

Air Tanah :

- Secara umum kualitas air tanah memiliki kadar Fe dan Mn. Berdasarkan pemetaan potensi sumber daya air tanah pada laporan RISPAM tahun 2014 wilayah studi terletak pada potensi air tanah dengan Cl<sup>-</sup> tinggi

Air Laut :

- Berdasarkan hasil uji laboratorium, kualitas air laut di Pantai Wonorejo memiliki kadar Cl<sup>-</sup> yang tinggi, kadar TDS yang tinggi serta kandungan logam berat yang belum memenuhi standar baku mutu, sehingga dari segi kualitas masih kurang baik dan perlu dilakukan pengolahan

### **Kontinuitas**

Kali Jagir :

- Berdasarkan hasil analisa data setahun tidak ditemukan debit dengan nilai kosong , selain itu berdasarkan wawancara dengan pengelola sungai yaitu Perum Jasa Tirta 1 dikatakan bahwa tidak adanya kekeringan saat musim kemarau

Waduk SIER :

- Termasuk kontinu karena *recharge* danau tidak hanya berasal dari air hujan namun juga berasal dari *effluent* limbah IPAL SIER, perlu dilakukan studi lebih lanjut terkait kontinuitas waduk

Air Tanah :

- Sumber air cukup kontinu tetapi dalam pemanfaatannya tidak bisa dilakukan secara berlebihan, perlu ada kajian terkait

batas pemanfaatan air tanah. Selain itu untuk menghitung kontinuitas air tanah di suatu wilayah perlu dilakukan pemetaan secara hidrologi dengan melalui uji pompa

Air Laut :

- Sangat kontinu karena memiliki kapasitas air yang tidak terbatas

### **Pengolahan**

Kali Jagir :

- Memerlukan pengolahan tambahan atau advanced treatment untuk menyisihkan kadar garam berlebih dalam air dapat digunakan cara ion exchange, selain itu kandungan bakteri coliform cukup tinggi sehingga akan mempengaruhi biaya dan operasional pengolahan

Waduk SIER :

- Memerlukan pengolahan tambahan yaitu proses adsorpsi untuk menurunkan kandungan logam berat sehingga dari segi pengolahan dikategorikan cukup baik.

Air Tanah :

- Dapat dilakukan pengolahan dengan skala rumah tangga, tetapi perlu dipikirkan untuk menurunkan kadar garam dalam air tanah sehingga dikategorikan cukup baik

Air Laut :

- Perlu pengolahan yang cukup rumit karena kandungan garam dalam air cukup tinggi selain itu biaya operasional untuk pengolahan menggunakan Sea Water Reverse Osmosis cukup mahal sehingga dikategorikan kurang baik

Adapun berdasarkan penjabaran diatas dipilihlah sumber air yaitu Kali Jagir yang sesuai dengan kriteria 3K yaitu kualitas, kuantitas, kontinuitas dan pengolahannya untuk dapat dimanfaatkan oleh pengembang untuk membantu penyediaan air bersih di Kecamatan Sukolilo dan Kecamatan Rungkut

**Halaman Ini Sengaja Dikosongkan**

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian lapangan Inventarisasi Alternatif Air baku Untuk Penyediaan Air Bersih di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut adalah sebagai berikut :

1. Pada Kecamatan Sukolilo dan Rungkut akses air bersih eksisting yang digunakan yaitu sambungan rumah PDAM sebanyak 82%, penggunaan sumur sebanyak 17% dan pemanfaatan hidran umum sebanyak 1%. Sedangkan untuk akses air minum yang digunakan oleh masyarakat yaitu air kemasan galon isi ulang sebanyak 67%, air kran lalu dimasak 26%, air hidran umum lalu dimasak 2% dan air beli jirigen sebanyak 5%
2. Kepuasan pelanggan di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut terhadap pelayanan PDAM berdasarkan aspek biaya per bulan, kualitas air dan ketersediaan air selama 24 jam yaitu 70% menyatakan puas dan 30% menyatakan tidak puas
3. Perbandingan antara kebutuhan air bersih dan pasokan (*supply*) PDAM pada tahun 2030 masih terdapat defisit sehingga diperlukan adanya penambahan kapasitas air di 2 kecamatan tersebut
4. Sumber air baku yang dimanfaatkan yaitu air permukaan terdiri dari Kali Jagir dan Waduk SIER, air tanah dan air laut di pesisir pantai Wonorejo
5. Melalui perhitungan penilaian air baku potensial didapatkan bahwa Kali Jagir merupakan sumber air baku yang paling potensial untuk dimanfaatkan sebagai sumber air

## **6.2 Saran**

1. Perlu adanya penambahan kapasitas pasokan air di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut agar memenuhi kebutuhan air pada tahun 2030
2. Perlu dilakukan studi lebih lanjut terkait potensi air tanah di Kecamatan Sukolilo dan Rungkut menggunakan uji pumping test
3. Perlu dipertimbangkan oleh PDAM Surabaya untuk menggunakan sumber air dari Kali Jagir, Waduk SIER dan air laut pesisir pantai Wonorejo

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 2015. SNI 6989.57:2008 tentang Tata Cara Pengukuran Debit Aliran Sungai dan Saluran Terbuka Menggunakan Alat Ulur Arus dan Pelampung
- Departemen Kesehatan (Depkes) (2010), Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492 Tahun 2010 Tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air, Jakarta
- Dinas Tata Kota dan Pemukiman Kota Surabaya, 2008
- Dirjen Cipta Karya (19980, Petunjuk Teknis Pelaksanaan , Perencanaan, Pengawasan Pembangunan dan Pengelolaan Sistem Penyediaan Air Bersih Pedesaan, Departemen PU, Jakarta
- Droste,R.L.,1997, Theory and Practice of Water and Wastewater Treatment , John Wiley and Sons , New York
- Eryani,I.G.A.P.,2014.Potensi Air dan Metode Pengelolaan Sumber Daya Air Di Daerah Aliran Sungai Sowan Perencak Kabupaten Jembran. Vol 1 (1) Hal 33-34
- Kordi, M.G.H.K., 1996 .Parameter Kualitas Air. Penerbit Karya Anda, Surabaya
- Nusa Idaman Said,N.2004. Kesehatan Masyarakat dan Teknologi Peningkatan Kualitas Air. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Lingkungan FTSP ITS.Surabaya
- Laporan Bulanan PDAM Kota Surabaya, 2016. Surabaya ; PDAM Kota Surabaya
- Laporan Tahunan Dinas Kesehatan Kota Surabaya, 2012. Surabaya ; Badan Lingkungan Hidup Kota Surabaya
- Mangkoedihardjo,S (1985). Penyediaan Air Bersih. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Surabaya : Jurusan Teknik Lingkungan ITS
- Mardyanto,M.A.2010.*Geohidrologi Bahan Ajar*.Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember Press
- Moegijantoro,1992. Air Untuk Kehidupan Manusia,Majalah Air Minum,edisi No.85 / th.XXV Oktober 2001
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia no 38 Tahun 2011 tentang Konservasi Sungai,pengembangan sungai dan pengendalian daya rusak air
- PDAM. 2014. Rispam Kota Surabaya 2014-2035. PDAM : Surabaya

- Pemerintah Republik Indonesia. 2001. Peraturan Pemerintah No.82 Tahun 2001 tentang Kualitas dan Pengendalian Pencemaran Air
- Pemerintah Kota Surabaya. 2014. Peraturan Daerah Kota Surabaya Nomor 12 Tahun 2014 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surabaya 2014-2034
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2005 Tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum
- Peraturan Pemerintah Nomor 122 Tahun 2015 tentang Sistem Pengembangan Penyediaan Air Minum
- Puspitorini, Dwi. 2011. Strategi Penyediaan Air Bersih di Desa Rawan Air Bersih di Kabupaten Ponorogo. Tesis. FTSP. Teknik Lingkungan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
- Reynolds,T.1995. Unit Operation and Processes in Environmental Engineering California : Texas A&M University, Brook/Cole Engineering Division
- Said, Nusa Idaman, "Teknologi Pengolahan Air Minum: Teori dan Pengalaman Praktis", PTL-BPPT, Jakarta 2008. 2
- Singarimbun,S.dan Efendi,S.,1989. Metode Penelitian Survei, Jakarta : LP3ES
- Statistik Daerah Kecamatan Sukolilo tahun 2016. Surabaya ; BPS Kota Surabaya
- Statistik Daerah Kecamatan Rungkut tahun 2016. Surabayan ; BPS Kota Surabaya
- Wahid,A. (2009)."Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Debit Sungai Mamasa". Jurnal SMARTek.7 (3), 205-218

## LAMPIRAN A

### TABEL PERHITUNGAN

Tabel A.1 Data Pertumbuhan Penduduk Kecamatan Rungkut

Kecamatan	Kelurahan	Jumlah Penduduk								
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Rungkut	Rungkut Kidul	13122	13145	13498	12885	12989	13565	13981	14081	14281
	Medokan Ayu	15028	15862	16998	18484	18761	20664	21938	22038	22238
	Wonorejo	11711	11820	12701	13611	13771	14680	15361	15461	15661
	Penjaringan Sari	15108	15148	16117	17240	17468	18293	18835	18935	19135
	Kedung Baruk	15124	15213	15624	15760	15850	16511	16850	16950	17150
	Kali Rungkut	22361	22361	23031	23171	23357	24363	24980	25080	25280

Tabel A.2 Data Pertambahan Penduduk Kecamatan Sukolilo

Kecamatan	Kelurahan	Jumlah Penduduk								
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Sukolilo	Nginden Jangkungan	14488	14538	14638	14987	15373	15448	15621	15774	15816
	Semolowaru	17412	17512	17612	17713	18289	18679	20450	20790	20265
	Medokan Semampir	15087	15187	15287	8742	17073	17583	18178	18453	18778
	Keputih	10270	10370	10470	11687	13016	14295	15208	16157	16893
	Gebang Putih	6556	6656	6756	6893	7151	7301	7624	7737	7743
	Klampis Ngasem	15369	15469	15569	16765	17615	18223	18733	19207	19585
	Menur Pumpungan	15684	15784	15884	16021	16292	16360	16660	16817	16775

Tabel A.3 Perhitungan Nilai Korelasi Metode Aritmatik Kecamatan Rungkut

Aritmatik						
Tahun	Jumlah	No.Data (X)	Selisih Jumlah Penduduk Tiap tahun (Y)	XY	X2	Y2
2007	92454	0	0	0	0	0
2008	93549	1	1095	1095	1	1199025
2009	97969	2	4420	8840	4	19536400
2010	101151	3	3182	9546	9	10125124
2011	102196	4	1045	4180	16	1092025
2012	108076	5	5880	29400	25	34574400
2013	111945	6	3869	23214	36	14969161
2014	112545	7	600	4200	49	360000
2015	113745	8	1200	9600	64	1440000
Jumlah		36	21291	90075	204	83296135
r		<b>0,110</b>				

Tabel A.4 Pertambahan Penduduk Kelurahan Rungkut Kidul

Kelurahan Rungkut Kidul			
Tahun	Jumlah penduduk	Pertambahan penduduk	i
2007	13122	0	0
2008	13145	23	0,002
2009	13498	353	0,027
2010	12885	-613	-0,045
2011	12989	104	0,008
2012	13565	576	0,044
2013	13981	416	0,031
2014	14081	100	0,007
2015	14281	200	0,014
Jumlah			0,088
rata-rata (i)			0,010

Tabel A.5 Pertambahan Penduduk Kelurahan Medokan Ayu

Kelurahan Medokan Ayu			
Tahun	Jumlah penduduk	Pertambahan penduduk	i
2007	15028	0	0
2008	15828	800	0,053
2009	16828	1000	0,063
2010	18484	1656	0,098
2011	18761	277	0,015
2012	20664	1903	0,101
2013	21938	1274	0,062
2014	22038	100	0,005
2015	22238	200	0,009
Jumlah			0,407
rata-rata (i)			0,045

Tabel A.5 Pertambahan Penduduk Kelurahan Wonorejo

Kelurahan Wonorejo			
Tahun	Jumlah penduduk	Pertambahan penduduk	i
2007	11711	0	0
2008	11820	109	0,009
2009	12701	881	0,075
2010	13611	910	0,072
2011	13771	160	0,012
2012	14680	909	0,066
2013	15361	681	0,046
2014	15461	100	0,007
2015	15661	200	0,013
Jumlah			0,299
rata-rata (i)			0,033

Tabel A.6 Pertambahan Penduduk Penjaringan Sari

Kelurahan Penjaringan Sari			
Tahun	Jumlah penduduk	Pertambahan penduduk	i
2007	15108	0	0
2008	15148	40	0,002647604
2009	16117	969	0,063968841
2010	17240	1123	0,06967798
2011	15850	-1390	-0,08062645
2012	18293	2443	0,154132492
2013	18835	542	0,02962882
2014	18935	100	0,005309265
2015	19135	200	0,01056245
Jumlah			0,255301001
rata-rata (i)			0,028366778

Tabel A.7 Pertambahan Penduduk Kelurahan Kedung Baruk

Kelurahan Kedung Baruk			
Tahun	Jumlah penduduk	Pertambahan penduduk	i
2007	15124	0	0
2008	15213	89	0,005884687
2009	15624	411	0,027016368
2010	15760	136	0,008704557
2011	15850	90	0,00571066
2012	16511	661	0,04170347
2013	16850	339	0,020531767
2014	16950	100	0,005934718
2015	17150	200	0,01179941
Jumlah			0,127285636
rata-rata (r)			0,014142848

Tabel A.8 Pertambahan Penduduk Kelurahan Kalirungkut

Kelurahan Kalirungkut			
Tahun	Jumlah penduduk	Pertambahan penduduk	i
2007	22361	0	0
2008	22361	0	0
2009	23031	670	0,029963
2010	23171	140	0,006079
2011	23357	186	0,008027
2012	24363	1006	0,043071
2013	24980	617	0,025325
2014	25080	100	0,004003
2015	25280	200	0,007974
Jumlah			0,124442
rata-rata (i)			0,013827

Tabel A.9 Pertambahan Penduduk Kelurahan Nginden Jangkungan

Kelurahan Nginden Jangkungan			
Tahun	Jumlah penduduk	Pertambahan penduduk	i
2007	14488	0	0
2008	14588	100	0,007
2009	14688	100	0,007
2010	14987	299	0,020
2011	15373	386	0,026
2012	15448	75	0,005
2013	15621	173	0,011
2014	15774	153	0,010
2015	15816	42	0,003
Jumlah			0,088
rata-rata (i)			0,010

Tabel A.10 Pertambahan Penduduk Kelurahan Semolowaru

Kelurahan Semolowaru			
Tahun	Jumlah penduduk	Pertambahan penduduk	i
2007	17412	0	0
2008	17512	100	0,006
2009	17612	100	0,006
2010	17713	101	0,006
2011	18289	576	0,033
2012	18679	390	0,021
2013	20450	1771	0,095
2014	20790	340	0,017
2015	20265	-525	-0,025
Jumlah			0,157
rata-rata (i)			0,017

Tabel A.11 Pertambahan Penduduk Kelurahan Medokan Semampir

Kelurahan Medokan Semampir			
Tahun	Jumlah penduduk	Pertambahan penduduk	i
2007	15087	0	0
2008	15187	100	0,006628223
2009	15287	100	0,006584579
2010	8742	-6545	-0,428141558
2011	17073	8331	0,952985587
2012	17583	510	0,029871727
2013	18178	595	0,033839504
2014	18453	275	0,015128177
2015	18778	325	0,017612312
Jumlah			0,634508551
rata-rata (i)			0,07050095

Tabel A.12 Pertambahan Penduduk Kelurahan Keputih

Kelurahan Keputih			
Tahun	Jumlah penduduk	Pertambahan penduduk	i
2007	10270	0	0
2008	10370	100	0,009737098
2009	10470	100	0,009643202
2010	11687	1217	0,116236867
2011	13016	1329	0,113716095
2012	14295	1279	0,098263675
2013	15208	913	0,063868485
2014	16157	949	0,062401368
2015	16893	736	0,045553011
Jumlah			0,519419802
rata-rata (i)			0,057713311

Tabel A.13 Pertambahan Penduduk Kelurahan Gebang Putih

Kelurahan Gebang Putih			
Tahun	Jumlah penduduk	Pertambahan penduduk	i
2007	6556	0	0
2008	6656	100	0,015253203
2009	6756	100	0,015024038
2010	6893	137	0,020278271
2011	7151	258	0,037429276
2012	7301	150	0,020976087
2013	7624	323	0,044240515
2014	7737	113	0,014821616
2015	7743	6	0,000775494
Jumlah			0,169
rata-rata (i)			0,019

Tabel A.14 Perhitungan Proyeksi Penduduk di Kecamatan Sukolilo

Kelurahan	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Keputih	18899	19990	21144	22364	23655	25020	26464	27991	29606	31315	33122	35034	37056	39195
Gebang Putih	8036	8187	8340	8497	8656	8819	8984	9152	9324	9499	9677	9859	10044	10232
Klampus Ngasem	20680	21251	21837	22439	23058	23694	24348	25020	25710	26419	27148	27896	28666	29457
Menur Pumpungan	17028	17156	17285	17415	17546	17678	17811	17945	18080	18216	18353	18491	18630	18770
Nginden Jangkungan	16128	16287	16447	16608	16771	16936	17102	17270	17440	17611	17784	17959	18135	18314
Semolowaru	20979	21346	21719	22098	22484	22877	23276	23683	24097	24518	24946	25382	25825	26276
Medokan Semampir	21519	23036	24660	26399	28260	30252	32385	34668	37112	39729	42530	45528	48738	52174

Tabel A.15 Perhitungan Proyeksi Penduduk di Rungkut

Kelurahan	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Wonorejo	16719	17275	17849	18442	19055	19688	20342	21018	21717	22439	23184	23955	24751	25573
Medokan Ayu	24292	25390	26536	27735	28988	30297	31666	33096	34591	36154	37787	39493	41277	43142
Penjaringan Sari	20236	20810	21400	22007	22632	23274	23934	24613	25311	26029	26767	27527	28307	29110
Kedung Baruk	17639	17888	18141	18398	18658	18922	19189	19461	19736	20015	20298	20585	20876	21171
Kalirungkut	25984	26343	26707	27077	27451	27831	28215	28606	29001	29402	29809	30221	30639	31062
Rungkut Kidul	14560	14702	14845	14990	15136	15283	15432	15582	15734	15887	16042	16198	16356	16515

Tabel A.16 Perhitungan Fasilitas Umum Golongan 1

Kelurahan	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Keputih	32	32	34	36	38	40	43	45	48	50	53	56	60	63
Gebang Putih	16	16	16	16	17	17	17	18	18	18	19	19	19	20
Klampus Ngasem	19	19	20	20	21	21	22	22	23	24	24	25	26	26
Menur Pumpungan	28	28	28	28	28	28	29	29	29	29	29	30	30	30
Nginden Jangkungan	24	24	24	24	24	25	25	25	25	26	26	26	26	27
Semolowaru	30	30	30	31	31	32	32	33	33	34	35	35	36	36
Medokan Semampir	10	10	11	12	12	13	14	15	16	17	19	20	21	23
Wonorejo	28	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	39	40	41
Medokan Ayu	35	35	36	38	39	41	43	45	47	49	51	54	56	59
Penjaringan Sari	30	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
Kedung Baruk	21	21	21	21	22	22	22	23	23	23	24	24	24	25
Kalirungkut	43	43	44	44	45	46	46	47	47	48	49	49	50	51
Rungkut Kidul	16	16	16	16	16	16	16	17	17	17	17	17	17	18

Tabel A.16 Perhitungan Fasilitas Umum Golongan 2A.1

Kelurahan	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Keputih	17	17	18	19	21	22	23	24	26	27	29	30	32	34
Gebang Putih	13	13	13	13	13	13	14	14	14	15	15	15	15	16
Klamps Ngasem	11	11	12	12	12	13	13	13	14	14	14	15	15	16
Menur Pumpungan	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Nginden Jangkungan	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Semolowaru	19	19	19	19	20	20	20	21	21	21	22	22	23	23
Medokan Semampir	6	6	6	7	7	8	8	9	10	10	11	12	13	13
Wonorejo	11	11	11	11	12	12	13	13	14	14	14	15	15	16
Medokan Ayu	14	14	14	15	15	16	17	18	18	19	20	21	22	23
Penjaringan Sari	13	13	13	14	14	15	15	15	16	16	17	17	18	18
Kedung Baruk	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9
Kalirungkut	16	16	16	16	16	17	17	17	17	18	18	18	18	19
Rungkut Kidul	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12

Tabel A.17 Perhitungan Fasilitas Umum Golongan 2A.2

Kelurahan	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Keputih	7	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	13	13
Gebang Putih	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12	13	13
Klamps Ngasem	19	19	19	20	21	21	22	22	23	23	24	25	25	26
Menur Pumpungan	25	25	25	25	25	25	26	26	26	26	26	27	27	27
Nginden Jangkungan	33	33	34	34	34	35	35	35	36	36	36	37	37	37
Semolowaru	21	21	21	21	22	22	23	23	23	24	24	25	25	25
Medokan Semampir	8	8	8	9	10	10	11	12	12	13	14	15	16	18
Wonorejo	15	15	15	16	17	17	18	18	19	19	20	21	21	22
Medokan Ayu	17	17	18	19	19	20	21	22	23	24	25	26	28	29
Penjaringan Sari	12	12	13	13	13	14	14	15	15	15	16	16	17	17
Kedung Baruk	27	27	28	28	28	29	29	30	30	30	31	31	32	32
Kalirungkut	31	31	31	32	32	32	33	33	34	34	35	35	36	36
Rungkut Kidul	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9

Tabel A.18 Perhitungan Fasilitas Umum Golongan 2B

Kelurahan	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Keputih	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
Gebang Putih	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Klampus Ngasem	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Menur Pumpungan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nginden Jangkungan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Semolowaru	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Medokan Semampir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wonorejo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Medokan Ayu	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
Penjaringan Sari	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Kedung Baru	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kalirungkut	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Rungkut Kidul	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabel A.19 Perhitungan Fasilitas Umum Golongan 3B.1

Kelurahan	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Keputih	81	81	86	91	96	101	107	113	120	127	134	142	150	159
Gebang Putih	62	62	63	64	65	66	67	69	70	71	73	74	75	77
Klampus Ngasem	75	75	77	79	81	83	86	88	90	93	95	98	101	104
Menur Pumpungan	159	159	160	161	162	163	165	166	167	168	170	171	172	174
Nginden Jangkungan	68	68	69	70	70	71	72	73	73	74	75	75	76	77
Semolowaru	137	137	139	142	144	147	149	152	154	157	160	163	166	168
Medokan Semampir	44	44	48	51	55	58	62	67	72	77	82	88	94	101
Wonorejo	64	64	67	69	71	73	76	78	81	84	86	89	92	95
Medokan Ayu	146	146	152	159	166	174	181	190	198	207	217	226	237	247
Penjaringan Sari	127	127	130	134	138	142	146	150	154	159	163	168	173	178
Kedung Baruk	63	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
Kalirungkut	142	142	144	146	148	150	152	155	157	159	161	163	166	168
Rungkut Kidul	149	149	150	152	153	154	156	157	159	161	162	164	165	167

Tabel A.20 Perhitungan Fasilitas Umum Golongan 3B.2

Kelurahan	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Keputih	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Gebang Putih	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Klampus Ngasem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Menur Pumpungan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nginden Jangkungan	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Semolowaru	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Medokan Semampir	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
Wonorejo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Medokan Ayu	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
Penjaringan Sari	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
Kedung Baruk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kalirungkut	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
Rungkut Kidul	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabel A.21 Perhitungan Fasilitas Umum Golongan 3C.1

Kelurahan	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Keputih	141	141	149	158	167	177	187	198	209	221	234	247	262	277
Gebang Putih	64	64	65	66	67	69	70	71	72	74	75	77	78	80
Klampus Ngasem	34	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	47
Menur Pumpungan	32	32	33	33	33	33	34	34	34	34	35	35	35	35
Nginden Jangkungan	57	57	58	58	59	59	60	60	61	62	62	63	63	64
Semolowaru	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62
Medokan Semampir	22	22	24	26	27	29	31	34	36	38	41	44	47	51
Wonorejo	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Medokan Ayu	44	44	45	46	48	50	51	53	55	57	58	60	62	64
Penjaringan Sari	32	32	33	35	36	38	40	42	44	45	48	50	52	54
Kedung Baruk	22	22	23	24	24	25	26	26	27	28	29	30	30	31
Kalirungkut	48	48	49	49	50	51	51	52	53	54	54	55	56	57
Rungkut Kidul	17	17	17	17	17	18	18	18	18	19	19	19	19	20

Tabel A.22 Perhitungan Fasilitas Umum Golongan 4B.1

Kelurahan	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Keputih	6	6	6	7	7	8	8	8	9	9	10	11	11	12
Gebang Putih	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7
Klampis Ngasem	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5
Menur Pumpungan	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Nginden Jangkungan	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Semolowaru	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8
Medokan Semampir	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5
Wonorejo	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Medokan Ayu	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	6	6	6
Penjaringan Sari	6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	9	10	10	11
Kedung Baruk	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	8	8
Kalirungkut	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7
Rungkut Kidul	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6

Tabel A.22 Perhitungan Fasilitas Umum Golongan 4C

Kelurahan	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Keputih	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4
Gebang Putih	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5
Klampus Ngasem	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Menur Pumpungan	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Nginden Jangkungan	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Semolowaru	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Medokan Semampir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wonorejo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Medokan Ayu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Penjaringan Sari	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kedung Baruk	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kalirungkut	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Rungkut Kidul	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabel A.23 Proyeksi Kebutuhan Air Bersih Kecamatan Sukolilo

Kelurahan	Kebutuhan Air (lt/detik)													
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Keputih	63,08	65,96	70,81	75,99	81,55	87,07	92,10	97,42	103,04	108,98	115,27	121,93	128,96	136,41
Gebang Putih	45,38	45,78	46,64	47,51	48,40	49,31	50,23	51,18	52,13	53,11	54,10	55,12	56,15	57,20
Klampis Ngasem	50,07	52,45	59,50	61,14	62,82	64,55	66,33	68,16	70,04	71,97	73,95	75,99	78,09	80,24
Menur Pumpungan	65,73	66,30	66,80	67,30	67,80	68,31	68,83	69,34	69,86	70,39	70,92	71,45	71,99	72,53
Nginden Jangkungan	85,40	85,86	86,69	87,54	88,40	89,26	90,13	91,01	91,90	92,80	93,70	94,62	95,54	96,48
Semolowaru	64,35	65,73	66,82	67,93	69,06	70,21	71,38	72,57	73,78	75,01	76,26	77,54	78,84	80,16
Medokan Semampir	65,22	69,11	73,98	79,20	84,78	90,76	97,15	104,00	111,34	119,19	127,59	136,58	146,21	156,52

Tabel A.24 Proyeksi Kebutuhan Air Bersih Kecamatan Rungkut

Wonorejo	36,62	38,36	40,43	42,60	44,87	47,09	48,61	50,18	51,80	53,47	55,20	56,98	58,83	60,74
Medokan Ayu	54,05	57,24	60,47	63,18	66,01	68,97	72,06	75,29	78,66	82,18	85,87	89,72	93,74	97,94
Penjaringan Sari	53,08	54,29	55,86	57,48	59,15	60,86	62,62	64,44	66,30	68,23	70,21	72,24	74,34	76,50
Kedung Baruk	57,51	58,49	59,33	60,18	61,04	61,92	62,81	63,72	64,63	65,57	66,51	67,47	68,44	69,43
Kalirungkut	66,37	68,97	71,67	74,43	75,54	76,58	77,64	78,72	79,81	80,91	82,03	83,16	84,31	85,48
Rungkut Kidul	38,45	40,11	41,42	42,75	43,45	43,88	44,32	44,75	45,19	45,64	46,09	46,55	47,01	47,47

Tabel A.25 Rekapitulasi Pemakaian Air Sektor Non Domestik Tiap Golongan

Debit (m3/bulan)											
1	2A.1	2A.2	2B	3A	3B.1	3B.2	3C.1	4A	4B.1	4C	Total
5254,2	5970,1	308,3	236,7	21448,95	8071,5	99,3	15338,5	18505,4	3346,4	11544,6	90124,0
1675,3	3615,75	245,7	88,05	12693,8	7203,55	170	4933,45	10398,2	4431,3	17019,6	62474,7
1861,7	1410,75	764,6	68,5	17846,65	4371,65	1,4	3835,55	16747,1	1059,55	541	48508,5
2920,3	949,05	748,6	153,9	20289,15	8239,35	26,6	2119,45	24454,9	1906,65	2245,8	64053,8
212	3024,8	1142,85	802,75	19,95	27824,55	3103,65	34,2	4642,65	27767,55	4147,7	72722,7
2628,7	2916,55	1010,65	55,65	20334,6	5309,35	306,1	5361,8	53342,65	362,5	1626,8	93255,4
2425,3	2593,25	988	40,05	17463,45	4722,45	270,3	5210,7	51141,3	416,3	239,8	85510,9
8394,65	1270,8	459,25	11,25	15854	2161	0	2027,45	22300,7	396,2	0	52875,3
3452,5	1401,5	176,5	53,5	5996	8203	27	3047,5	48062,5	97,5	0	70517,5
11029,15	1264,3	291,75	64,75	16170	9145	27	2635,95	22913,2	415,7	0	63956,8
1316	527,2	492	46,4	22210,4	1466,4	0	1210,4	5273,6	429,6	0	32972,0
1067,5	368,7	227,5	15,1	11158,7	2152,8	14,5	918	6797,6	187,45	898,8	23806,7
1626,35	765,65	164,85	9,35	6598,7	5180,5	17,2	1221,95	9223,35	276,4	726	25810,3

Tabel A.26 Proyeksi Suplai PDAM Sektor Non Domestik

Kelurahan	Debit Non Domestik (m3/bulan)													
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Keputih	50170	50170	50170	53065	56128	59367	62793	66417	70250	74305	78593	83129	87927	93001
Gebang Putih	39383	39383	39383	40121	40874	41640	42421	43217	44028	44853	45695	46552	47425	48314
Klampis Ngasem	13915	13915	13915	14298	14693	15098	15514	15942	16382	16833	17298	17775	18265	18769
Menur Pumpungan	19310	19310	19310	19455	19601	19749	19897	20047	20198	20350	20503	20657	20812	20969
Nginden Jangkungan	68060	68060	68060	68729	69404	70085	70774	71469	72171	72880	73596	74319	75049	75786
Semolowaru	19578	19578	19578	19844	20115	20390	20670	20955	21246	21541	21841	22147	22457	22774
Medokan Semampir	16906	16906	16906	18094	19366	20728	22185	23745	25416	27204	29118	31167	33360	35708
Wonorejo	14721	14721	14721	15086	15463	15853	16256	16672	17102	17546	18005	18479	18968	19474
Medokan Ayu	16459	16459	16459	17167	17905	18676	19480	20319	21195	22109	23063	24058	25097	26181
Penjaringan Sari	24874	24874	24874	25651	26453	27282	28137	29021	29933	30876	31849	32855	33893	34966
Kedung Baruk	5488	5488	5488	5581	5675	5772	5870	5970	6072	6176	6281	6389	6499	6611
Kalirungkut	5850	5850	5850	5932	6014	6097	6182	6268	6355	6443	6533	6623	6715	6809
Rungkut Kidul	9988	9988	9988	10090	10193	10297	10402	10508	10615	10723	10832	10943	11054	11167

Tabel A.27 Proyeksi Suplai PDAM Sektor Domestik

Kelurahan	Debit Domestik (m3/bulan)													
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Keputih	3995 4	3995 4	4226 0	4469 9	4727 9	5000 8	5289 4	55946	59175	62590	66203	70023	74065	78339
Gebang Putih	2309 2	2309 2	2352 5	2396 6	2441 6	2487 4	2534 0	25816	26300	26793	27295	27807	28329	28860
Klampis Ngasem	3459 4	3459 4	3554 8	3652 9	3753 6	3857 2	3963 6	40729	41852	43007	44193	45412	46665	47952
Menur Pumpungan	4474 4	4474 4	4508 1	4542 0	4576 1	4610 5	4645 2	46802	47154	47508	47865	48225	48588	48954
Nginden Jangkungan	4663	4663	4708	4755	4801	4849	4896	4944	4993	5042	5091	5141	5192	5243
Semolowaru	7367 7	7367 7	7496 4	7627 4	7760 6	7896 2	8034 1	81745	83173	84626	86104	87608	89138	90695
Medokan Semampir	6860 5	6860 5	7344 1	7861 9	8416 2	9009 5	9644 7	10324 7	11052 6	11831 8	12665 9	13558 9	14514 8	15538 1
Wonorejo	3815 5	3815 5	3942 3	4073 3	4208 6	4348 5	4493 0	46423	47966	49560	51207	52909	54667	56484
Medokan Ayu	5405 9	5405 9	5650 0	5905 2	6172 0	6450 8	6742 1	70467	73650	76977	80454	84088	87886	91856
Penjaringan Sari	3908 3	3908 3	4019 2	4133 2	4250 4	4371 0	4495 0	46225	47536	48885	50272	51698	53164	54672
Kedung Baruk	2748 4	2748 4	2787 3	2826 7	2866 7	2907 2	2948 3	29900	30323	30752	31187	31628	32075	32529
Kalirungkut	1795 6	1795 6	1820 5	1845 6	1871 1	1897 0	1923 3	19498	19768	20041	20318	20599	20884	21173
Rungkut Kidul	1582 2	1582 2	1597 6	1613 2	1628 9	1644 7	1660 7	16769	16932	17097	17264	17432	17602	17773

Tabel A.27 Proyeksi Suplai PDAM Sektor Domestik + Non Domestik

Kelurahan	Debit Domestik + Non Domestik (l/detik)													
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Keputih	35	35	36	38	40	42	45	47	50	53	56	59	62	66
Gebang Putih	24	24	24	25	25	26	26	27	27	28	28	29	29	30
Klamps Ngasem	19	19	19	20	20	21	21	22	22	23	24	24	25	26
Menur Pumpungan	25	25	25	25	25	25	26	26	26	26	26	27	27	27
Nginden Jangkungan	28	28	28	28	29	29	29	29	30	30	30	31	31	31
Semolowaru	36	36	36	37	38	38	39	40	40	41	42	42	43	44
Medokan Semampir	33	33	35	37	40	43	46	49	52	56	60	64	69	74
Wonorejo	20	20	21	22	22	23	24	24	25	26	27	28	28	29
Medokan Ayu	27	27	28	29	31	32	34	35	37	38	40	42	44	46
Penjaringan Sari	25	25	25	26	27	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Kedung Baruk	13	13	13	13	13	13	14	14	14	14	14	15	15	15
Kalirungkut	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11
Rungkut Kidul	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11

## LAMPIRAN B

### Kuisisioner

#### KUISIONER KEBUTUHAN DAN PENYEDIAAN AIR BERSIH

Judul Penelitian :Inventarisasi Alternatif Air Baku Untuk  
Penyediaan Air Bersih di Kecamatan  
Sukolilo dan Rungkut

Peneliti / NRP :Bimo Teguh Yuwono / 3313100066

Perguruan Tinggi :Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)  
Surabaya

Kecamatan :

Kelurahan :

Alamat :

Nama Responden :

Pewawancara :

Tanggal wawancara:

#### A. Data Keluarga

1. Jumlah anggota kk dalam satu rumah :

- a. 1 kk
- b. 2 kk
- c. 3 kk
- d. 4 kk

2. Jumlah anggota keluarga yang menghuni rumah ..... orang

3. Pekerjaan utama :

- a. Tidak bekerja
- b. Pegawai Negeri
- c. Pegawai Swasta
- d. Wiraswasta
- e. Pedagang
- f. Buruh .....
- g. Petani
- h. Lainnya .....

4. Penghasilan rata-rata setiap bulan :

- a. < Rp 500.000,00
- b. Rp 500.000,00 – Rp 1.000.000,00
- c. Rp 1.000.000,00 – Rp 1.500.000,00
- d. Rp 1.500.000,00 – Rp 3.000.000,00
- e. Rp 3.000.000,00 – Rp 4.000.000,00
- f. > Rp 5.000.000,00

5. Jenis bangunan rumah yang dihuni

- a. Permanen (semua dinding rumah terbuat dari batu bata)
- b. Semi Permanen (sebagian dinding rumah terbuat dari batu bata)
- c. Non Permanen (dinding rumah terbuat dari triplek / kayu )

6. Status rumah tinggal

- a. Milik sendiri
- b. Sewa atau kontrak
- c. Kos
- d. Rumah Dinas

**B. Sumber Air Bersih dan Tingkat Konsumsi**

1. Berasal dari manakah saudara mendapatkan air bersih sehari-hari ?

- a. Sambungan rumah PDAM
- b. Hidran / kran umum
- c. Air hujan
- d. Sungai / kali
- e. Lain-lain .....

2. Dalam sehari berapa liter / bak penggunaan air bersih yang saudara butuhkan (bisa dipilih lebih dari 1 )

- Untuk minum dan masak
  - a. Sambungan rumah PDAM ..... l/hari / .... bak/hari
  - b. Kran umum .... l/hari / ... bak/hari
  - c. Air isi ulang ... ..l/hari / ..... bak/hari
  - d. Air hujan ... l/hari/.... bak/hari
  - e. Lain-lain (contohnya .....).)..... l/hari/... bak/hari
- Untuk mandi, cuci dan siram-siram :
  - a. Sumur .... l/hari .... bak/hari
  - b. Air hujan .... l/hari .... bak/hari
  - c. Sambungan rumah PDAM ... l/hari/.... bak/hari
  - d. Kran umum .... l/hari/ ... bak/hari

- e. Sungai / kali .... l/hari /.... bak/hari
- 3. Apakah sumber air yang saudara gunakan mampu untuk mencukupi kebutuhan air saudara tiap hari ?
  - a. Tidak cukup, alasan .....
  - b. Cukup

4. Bagaimana kondisi / kualitas sumber air yang saudara gunakan ?

- a. Keruh (jenis sumber air .....
- b. Jernih (jenis sumber air.....)

### **C. Pengguna Sambungan Rumah PDAM**

**\*) Nb : diisi apabila masyarakat menggunakan sambungan rumah PDAM**

- 1 . Berapa meter kubik jumlah pemakaian air dalam sebulan berdasarkan rekening air ? .... m<sup>3</sup>/bulan
- 2. Berapakah biaya kebutuhan air PDAM tiap bulan yang saudara keluarkan ?
  - a. Kurang dari Rp 50.000,00
  - b. Antara Rp 50.000,00 – Rp 100.000,00
  - c. Antara Rp 100.000 – Rp 200.000,00
  - d. Antara Rp 200.000,00 – Rp 500.000,00
  - e. Diatas Rp 500.000,00
- 11. Bagaimana kualitas air PDAM pada rumah saudara ?
  - a. Baik
  - b. Tidak baik , alasan .....
  - c.
- 12. Apakah air PDAM tersedia sepanjang waktu ?
  - a. Ya
  - b. Hanya pada jam tertentu, menyala pada jam... hingga..., mati pada jam.... sampai ....
- 13. Bagaimana pendapat saudara terkait dengan pelayanan PDAM di rumah saudara ?
  - a. Puas
  - Tidak puas , alasan .....

**Halaman Ini Sengaja Dikosongkan**

# LAMPIRAN C

## Hasil Analisa Laboratorium



LABORATORIUM KUALITAS LINGKUNGAN  
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
KAMPUS ITS SUKOLILO SURABAYA  
TELEPON (031)5948886, FAX. (031)5928387

### PEMERIKSAAN FISIKA, KIMIA AIR

Nomor Laboratorium : 100-018/10/A/KL/2017  
Dikirim Oleh : Sdr. Bimo  
Diterima Tanggal : 10 Oktober 2017  
Sampel Dari : Air Kali Wonorejo di depan STIKOM

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu Air Kelas II *)	Hasil Analisa	Metoda
<b>A. FISIKA</b>					
1	Temperatur	°C	deviasi 3	25	Termometer
2	Total Dissolved Solid (TDS)	mg/L	1000	252	Gravimetri
3	Padatan Tersuspensi (SS)	mg/L	50	54	Gravimetri
<b>B. KIMIA</b>					
1	pH	-	6,0 - 9,0	7,15	pH meter
2	Barium	mg/L Ba	(-)	-	AAS
3	Besi	mg/L Fe	(-)	0,54	Spektropotometri
	Boron	mg/L B	1	-	AAS
4	Mangan	mg/L Mn	(-)	0,00	Spektropotometri
5	Tembaga	mg/L Cu	0,02	0,02	AAS
6	Seng	mg/L Zn	0,05	0,04	AAS
7	Krom Heksavalen	mg/L Cr <sup>6+</sup>	0,05	0,02	AAS
8	Kadmium	mg/L Cd	0,01	0,00	AAS
9	Raksa	mg/L Hg	0,002	-	AAS
10	Timbal	mg/L Pb	0,03	0,00	AAS
11	Arsen	mg/L As	1	0,00	AAS
12	Selenium	mg/L Se	0,05	0,00	AAS
13	Kobalt	mg/L Co	0,2	-	AAS
14	Klorida	mg/L Cl	600	40,00	Argentometri
15	Sulfat	mg/L SO <sub>4</sub>	(-)	31,51	Spektropotometri
16	Sianida	mg/L CN	0,02	0,00	Spektropotometri
17	Sulfida	mg/L H <sub>2</sub> S	0,002	0,00	Iodometri
18	Fluorida	mg/L F	1,5	0,54	Spektropotometri
19	Sisa Klor Bebas	mg/L Cl <sub>2</sub>	0,03	0,00	Iodometri
20	Total Phospat	mg/L PO <sub>4</sub> -P	0,2	0,32	Spektropotometri
21	Nitrat	mg/L NO <sub>3</sub> -N	10	1,87	Spektropotometri
22	Nitrit	mg/L NO <sub>2</sub> -N	0,06	0,15	Spektropotometri
23	Amonia Bebas	mg/L NH <sub>3</sub> -N	(-)	0,38	Spektropotometri
24	BOD	mg/L O <sub>2</sub>	3	3	Winkler
25	COD	mg/L O <sub>2</sub>	25	6	Reflux/Titrimetri
26	Dissolved Oxygen (DO)	mg/L O <sub>2</sub>	4	4,6	Iodometri
27	Detergent Anionik	mg/L LAS	0,2	0,63	Spektropotometri
28	Fenol	mg/L	0,001	0,00	Spektropotometri
29	Minyak & Lemak	mg/L	1	0,00	Gravimetri
<b>C. BAKTERIOLOGI</b>					
1	Total Koliiform	MPN/100 mL	5000	24 x 10 <sup>4</sup>	Fermentasi Multi Tabung

Surabaya, 18 Oktober 2017  
Kepala Laboratorium Teknik Lingkungan  
Departemen Teknik Lingkungan FTSLK ITS

Prof. Dr. Ir. Nieke Kurnaningroem, MSc  
NIP. 195501281985032001

\*) = PP No. 82 Tahun 2001 Tanggal 14 Desember 2001  
Catatan :

Laporan ini dibuat untuk contoh air yang diterima laboratorium kami.



**LABORATORIUM KUALITAS LINGKUNGAN  
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**  
KAMPUS ITS SUKOHILO SURABAYA  
TELEPON (031)5948886, FAX. (031)5928387

**PEMERIKSAAN FISIKA, KIMIA AIR**

Nomor Laboratorium : 100-019/10/A/KL/2017  
Dikirim Oleh : Sdr. Bimo  
Diterima Tanggal : 10 Oktober 2017  
Sampel Dari : Air Danau SIER

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu Air Kelas II *)	Hasil Analisa	Metoda
<b>A. FISIKA</b>					
1	Temperatur	°C	deviasi 3	25	Termometer
2	Total Dissolved Solid (TDS)	mg/L	1000	590	Gravimetri
3	Padatan Tersuspensi (SS)	mg/L	50	158	Gravimetri
<b>B. KIMIA</b>					
1	pH	-	6,0 - 9,0	8,35	pH meter
2	Barium	mg/L Ba	(-)	-	AAS
3	Besi	mg/L Fe	(-)	0,65	Spektropotometri
	Boron	mg/L B	1	-	AAS
4	Mangan	mg/L Mn	(-)	0,00	Spektropotometri
5	Tembaga	mg/L Cu	0,02	0,05	AAS
6	Seng	mg/L Zn	0,05	0,14	AAS
7	Krom Heksavalen	mg/L Cr <sup>6+</sup>	0,05	0,03	AAS
8	Kadmium	mg/L Cd	0,01	0,00	AAS
9	Raksa	mg/L Hg	0,002	-	AAS
10	Timbal	mg/L Pb	0,03	0,00	AAS
11	Arsen	mg/L As	1	0,00	AAS
12	Selenium	mg/L Se	0,05	0,00	AAS
13	Kobalt	mg/L Co	0,2	-	AAS
14	Klorida	mg/L Cl	600	264,00	Argentometri
15	Sulfat	mg/L SO <sub>4</sub>	(-)	39,32	Spektropotometri
16	Sianida	mg/L CN	0,02	0,00	Spektropotometri
17	Sulfida	mg/L H <sub>2</sub> S	0,002	0,00	Iodometri
18	Fluorida	mg/L F	1,5	0,68	Spektropotometri
19	Sisa Khlor Bebas	mg/L Cl <sub>2</sub>	0,03	0,00	Iodometri
20	Total Phospat	mg/L PO <sub>4</sub> -P	0,2	0,67	Spektropotometri
21	Nitrat	mg/L NO <sub>3</sub> -N	10	0,08	Spektropotometri
22	Nitrit	mg/L NO <sub>2</sub> -N	0,06	0,27	Spektropotometri
23	Amonia Bebas	mg/L NH <sub>3</sub> -N	(-)	0,49	Spektropotometri
24	BOD	mg/L O <sub>2</sub>	3	50	Winkler
25	COD	mg/L O <sub>2</sub>	25	86	Reflux/Titrimetri
26	Disolved Oxygen (DO)	mg/L O <sub>2</sub>	4	1,4	Iodometri
27	Detergent Anionik	mg/L LAS	0,2	1,54	Spektropotometri
28	Fenol	mg/L	0,001	0,00	Spektropotometri
29	Minyak & Lemak	mg/L	1	0,00	Gravimetri
<b>C. BAKTERIOLOGI</b>					
1	Total Koliform	MPN/100 mL	5000	2000	Fermentasi Multi Tabung

Surabaya, 18 Oktober 2017  
Kepala Laboratorium Teknik Lingkungan  
Departemen Teknik Lingkungan FTSLK ITS

Prof. Dr. Ir. Nieke Kajnaningroem, MSc  
NIP. 195501281985032001

\*) = PP. No. 82 Tahun 2001 Tanggal 14 Desember 2001

Catatan :

Laporan ini dibuat untuk contoh air yang diterima laboratorium kami.

## BIOGRAFI PENULIS



Penulis lahir di Kota Surabaya pada tanggal 21 November tahun 1994. Penulis memulai pendidikannya pada tahun 1999-2001 di TK Kristen Petra 9 Surabaya Surabaya, pendidikan dasar pada tahun 2001-2007 di SD Kristen Petra 9 Surabaya, pendidikan tingkat menengah pertama di SMP Kristen Petra 5 Surabaya pada tahun 2007-2010 dan pendidikan tingkat atas di SMA Kristen Petra 5 Surabaya pada tahun 2010- 2013. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan S1 di Departemen Teknik Lingkungan di Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihan ITS Surabaya pada tahun 2013.

Selama masa perkuliahan penulis aktif berorganisasi di Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan dimulai tahun pertama sebagai staff bidang olahraga di departemen Seni dan Olahraga pada periode kepengurusan 2013-2014, pada tahun kedua menjabat sebagai kepala bidang bagian olahraga periode kepengurusan 2015-2016, selain aktif di dalam internal jurusan penulis juga aktif di Badan Eksekutif Mahasiswa FTSP sebagai staff kewirausahaan periode kepengurusan 2013-2014. Penulis juga aktif dalam berbagai kepanitiaan yaitu sebagai panitia Kampung Mandiri dan Unggul, Hari Air Sedunia, Natal dan Paskah PMK ITS, Olimpiade FTSP dan Entrepreneur Week. Penulis memiliki pengalaman melakukan Kerja Praktik di PDAM Surya Sembada Surabaya. Penulis dapat dihubungi melalui e-mail [bimoteguh50@gmail.com](mailto:bimoteguh50@gmail.com)

