



TUGAS AKHIR - RE 184804

**STUDI *SUPPLY* DAN *DEMAND* AIR MINUM KOTA
SURABAYA TAHUN 2039**

FANNY FAIRUZ PRADYPNA
0321154000030

DOSEN PEMBIMBING:
Ir. BOWO DJOKO MARSONO, M. Eng.

Departemen Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019

Halaman ini sengaja dikosongkan



TUGAS AKHIR - RE 184804

**STUDI *SUPPLY* DAN *DEMAND* AIR MINUM KOTA
SURABAYA TAHUN 2039**

FANNY FAIRUZ PRADYPNA
0321154000030

DOSEN PEMBIMBING
Ir. BOWO DJOKO MARSONO, M. Eng.

Departemen Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya, 2019

Halaman ini sengaja dikosongkan



FINAL PROJECT - RE 184804

STUDY SUPPLY AND DEMAND WATER IN SURABAYA CITY YEAR 2039

FANNY FAIRUZ PRADYPNA
NRP. 0321154000030

ADVISOR
Ir. BOWO DJOKO MARSONO, M. Eng.

Department of Environmental Engineering
Faculty of Civil Environmental and Geo Engineering
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya, 2019

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN

**Studi Supply dan Demand Air Mium Kota Surabaya Tahun
2039**

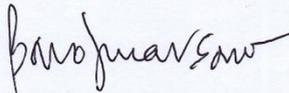
TUGAS AKHIR

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
Surabaya

Oleh:

FANNY FAIRUZ PRADYPNA
NRP. 0321154000030

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:



Ir. Bowo Djoko Marsono, M.Eng.
NIP. 19650317 199102 1 001



Halaman ini sengaja dikosongkan

STUDI SUPPLY DAN DEMAND AIR MINUM KOTA SURABAYA TAHUN 2039

Nama Mahasiswa : Fanny Fairuz Pradypna
NRP : 0321154000030
Departemen : Teknik Lingkungan
Dosen Pembimbing : Ir. Bowo Djoko Marsono, M.Eng

ABSTRAK

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Surabaya berupaya untuk terus memberikan kualitas pelayanan terbaik kepada masyarakat, Pada tahun 2018, PDAM Surabaya telah mencapai cakupan wilayah pelayanan sebesar 96,67%. Hal ini membuat Pemerintah Pusat menargetkan untuk dapat mencapai cakupan pelayanan sebesar 100% pada tahun 2019 sesuai Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) tahun 2015- 2019 tentang 100-0-100. Dengan demikian, upaya PDAM dalam meningkatkan pelayanan akan semakin menjadi tantangan akan kebutuhan atau ketersediaan air yang ada.

Studi *Supply* dan *Demand* Air Minum Kota Surabaya ini mengkaji mengenai keseimbangan kebutuhan air domestik dan non domestik dengan *supply* yang ada sehingga dapat dipersiapkan sumber air yang akan digunakan untuk pemenuhan *demand* pada 20 tahun mendatang. Saat ini PDAM Kota Surabaya menggunakan air permukaan yang berasal dari Kali Surabaya dan Kali Brantas sebesar 97% dengan debit 10,5 m³/detik serta mata air Umbulan dan Pandaan sebesar 3% dengan debit 0,33 m³/detik untuk melayani kebutuhan air masyarakat Surabaya. Namun seiring dengan bertambahnya penduduk dan perkembangan industri yang ada di Surabaya, akan mengubah kuantitas air sehingga memerlukan potensi air baku untuk memenuhi kebutuhan air warga Kota Surabaya di masa mendatang.

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah neraca air dengan melakukan perhitungan proyeksi penduduk dan kebutuhan air minum selama 20 tahun mendatang dari tahun 2018-2039. Data sekunder yang mendukung dalam proyeksi seperti jumlah penduduk eksisting, jumlah pelanggan, pemakaian air, kehilangan air, data potensi air, dan data *supply* eksisting. Hasil penelitian ini bertujuan

untuk mengetahui kapasitas air warga Surabaya untuk beberapa tahun mendatang mengalami kondisi *defisit* atau *surplus*.

Hasil penelitian ini menunjukkan air baku yang digunakan berasal dari Umbulan dengan debit 1.000 L/detik yang direalisasi pada 2019 serta penambahan air baku dari DAM Mlirip Mojokerto yang berasal dari Kali Brantas sebesar 1.000 L/detik. Neraca air minum eksisting dengan total *demand* sebesar 7610 dengan *supply* eksisting sebesar 10.975 L/detik. Pada 2024 total *demand* sebesar 15.037 L/detik dengan defisit 3.062 L/detik, tahun 2029 total *demand* sebesar 14.947 L/detik dengan defisit sebesar 3.376 L/detik, tahun 2034 total *demand* sebesar 15.278 L/detik dengan defisit sebesar 2.688 L/detik serta pada tahun 2039 total *demand* sebesar 15.528 L/detik dengan defisit sebesar 2.920 L/detik. Neraca air pada tahun 2019-2039 dilakukan per lima tahun dimana *supply* tidak mencukupi kebutuhan air yang ada sehingga dilakukan koreksi terhadap unit konsumsi pemakaian air.

Kata kunci: kebutuhan air, neraca air, PDAM Kota Surabaya, potensi air baku, *supply and demand*.

STUDY SUPPLY AND DEMAND OF WATER IN SURABAYA YEAR 2039

Name of Student : Fanny Fairuz Pradypna
NRP : 0321154000030
Department : Environmental Engineering
Supervisor : Ir. Bowo Djoko Marsono, M.Eng

ABSTRACT

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Surabaya has worked on continue to provide the best quality service to people. In 2018, PDAM Surabaya has reached water service area of 96,67%. This makes the central government target to reach 100% water service area based on Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) for year 2015-2019 about 100-0-100. Thus, PDAM efforts to improve services will increasingly become a challenge for the demands or supply.

The study supply and demand of water in Surabaya evaluates the equilibrium about domestic and non-domestic water demand with the existing supply so that the source debit can be prepared for next 20 years demand. PDAM Surabaya uses surface water from Kali Surabaya and Kali Brantas by 97% for 10,5 m³/s and Umbulan and Pandaan springs by 3% for 0,33 m³/s to serve water needs. But along with increasing population and the development of industries, it will change the quantity of water so that it requires the potential of raw water to fulfill the demands of water in Surabaya in the future.

The method used in this study is water balance by calculating population projections and water needs for the next 20 years from 2018-2039. Supporting data in projections such as the existing citizen number, customer number, water consumption, water loss, water potential data, and existing supply data. The results of this study aim to determine the water capacity of Surabaya residents for the next few years experiencing conditions of deficit or surplus.

The results of this study shows the water sources are from Umbulan of 1.000 L/s which will be realized at 2019 and DAM Mlirip Mojokerto from Brantas river of 1.000 L/detik. Water balance existing of water demand in 2018 is 7610 L/s with existing supply of 10.975 L / sec. In 2024, total demand is 15.037 L/s and there was a deficit of 3.062 L/s, in 2029 total *demand* is 14.947 L/detik and there was deficit of 3.376 L/s,

in 2034 total *demand* is 15.278 L/s and there was a deficit of 2.688 L/s and in 2039 total *demand* is 15.528 L/s and there was a deficit of 2.920 L/s. The result of water balance 2019-2039 is the supply does not fulfill the water demand so that the water consumption has been corrected.

Keywords: PDAM Surabaya, Raw Water Potential, Supply and Demand, Water Demand, Water Balance.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas berkat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “Studi *Supply dan Demand* Air Minum Kota Surabaya Tahun 2039” dengan lancar dan tepat pada waktu yang telah ditentukan.

Ijinkan penulis untuk mengucapkan rasa terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung dalam menyelesaikan tugas akhir ini, kepada:

1. Ir. Bowo Djoko Marsono, M.Eng. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah bersedia memberikan ilmu, mengarahkan, dan membimbing saya selama pengerjaan tugas akhir.
2. Prof. Ir. Wahyono Hadi, M. Sc., Ph.D, Ir. Eddy Setiadi Soedjono, Dipl. SE., M.Sc., Ph. D, Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, MSc, dan Adhi Yuniarto ST., MT., PhD selaku dosen pengarah tugas akhir yang telah memberi saran, masukan dan bimbingan sehingga tugas akhir ini lebih baik.
3. Karyawan PDAM Surya Sembada Surabaya dan instansi lainnya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah bersedia memberi bantuan dalam proses pengerjaan tugas akhir.
4. Keluarga yang senantiasa mendoakan dan membantu penulis selama pengerjaan tugas akhir ini.
5. Teman-teman angkatan 2015 yang senantiasa berbagi ilmu, suka dan duka di Departemen Teknik Lingkungan.

Penulis juga mengucapkan terimakasih yang terdalam kepada orang tua atas cinta dan kasih sayang yang tak terhingga hingga detik ini yang telah diberikan kepada saya.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penelitian maupun penyusunan laporan, oleh karena itu penulis mengharap kritik dan saran yang membangun sehingga laporan ini dapat lebih bermanfaat.

Surabaya, 27 Juni 2019

Penulis

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB 1.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Ruang Lingkup	3
1.5 Manfaat	3
BAB 2.....	5
GAMBARAN UMUM	5
2.1 Letak Geografis dan Administratif	5
2.2 Topografi dan Fisiografi	5
2.3 Geologis.....	6
2.3 Jumlah Penduduk.....	10
2.4 Penyebaran Penduduk	10
2.5 Sumber Air PDAM Kota Surabaya.....	12
2.6 Unit Produksi.....	13
2.7 Jumlah Pelanggan.....	16
2.8 Data Air Terjual (Berekening)	16

2.9	Kondisi Kehilangan Air.....	17
BAB 3.....		19
TINJAUAN PUSTAKA.....		19
3.1	Air Minum	19
3.1.1	Kebutuhan Air	19
3.1.2	Fuktuasi Kebutuhan Air.....	21
3.2	Sumber Air	22
3.3	Proyeksi Jumlah Penduduk.....	25
3.4	Kehilangan Air	26
3.4.1	Prediksi Total Kehilangan Air.....	27
3.5	Metode Neraca Air	27
BAB 4.....		29
METODE PENELITIAN.....		29
4.1	Kerangka Penelitian.....	29
4.2	Rangkaian Penelitian.....	30
a.	Studi Literatur	31
b.	Perijinan	31
c.	Pengumpulan Data.....	31
d.	Analisa dan Pembahasan	32
f.	Kesimpulan dan Saran.....	33
BAB V.....		35
HASIL DAN PEMBAHASAN		35
5.1	<i>Supply</i> Air Minum Eksisting	35
5.2	Alternatif <i>Supply</i> Air Minum PDAM Kota Surabaya	37
5.3	Proyeksi Penduduk dan Proyeksi Kebutuhan Air	39

5.3.1 Proyeksi Penduduk	39
5.3.2 Proyeksi Kebutuhan Air	50
5.3.2.1 Kebakaran.....	54
5.3.2.2 Kehilangan air	55
5.3.2.3 Kebutuhan rata-rata total	57
5.5 Neracara Air Minum	59
5.5 Koreksi Konsumsi Air Minum Domestik	69
5.6 Skenario Neraca Air Kota Surabaya	74
BAB 6	77
KESIMPULAN	77
6.1 Kesimpulan	77
6.2 Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA.....	79
LAMPIRAN.....	81
BIOGRAFI PENULIS.....	113

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kondisi Fisik Dasar Kota Surabaya.....	8
Tabel 2.2 Jumlah dan Persebaran Penduduk Kota Surabaya 2014 -2017.....	10
Tabel 2.3 Kapasitas Terpasang Unit Produksi PDAM Kota Surabaya Tahun 2018.....	13
Tabel 2.4 Kapasitas Produksi PDAM Kota Surabaya Tahun 2011-2013.....	14
Tabel 2.5 Jumlah Pelanggan Menurut Jenis Pelanggan Kota Surabaya.....	14
Tabel 3.1 Kategori kebutuhan air domestik.....	16
Tabel 3.2 Kategori Kebutuhan Fasilitas Umum.....	16
Tabel 5.2 Potensi Alternatif Sumber Air Baku PDAM.....	34
Tabel 5.3 Hasil Perhitungan Metode Aritmatik.....	35
Tabel 5.4 Hasil Perhitungan Metode Geometrik.....	36
Tabel 5.5 Hasil Perhitungan Metode Least Square.....	37
Tabel 5.6 Perhitungan Standar Deviasi dan Koefisien Kore- lasi sebagai Uji Kesesuaian Metode Proyeksi	39
Tabel 5.7 Nilai Konstanta a dan b tiap Kecamatan di Kota Surabaya.....	40
Tabel 5.8 Hasil Perhitungan Unit Konsumsi Domestik dan Non Domestik Tahun 2018.....	43
Tabel 5.9 Proyeksi Kebutuhan Air Kota Surabaya.....	49
Tabel 5.10 Neraca Air PDAM Tahun Eksisting	52
Tabel 5.11 Neraca Air PDAM 5 tahun Pertama	53
Tabel 5.12 Neraca Air PDAM 5 tahun Kedua	54
Tabel 5.13 Neraca Air PDAM tahun Ketiga	55
Tabel 5.14 Neraca Air PDAM tahun Keempat.....	56
Tabel 5.16 Hasil analisis <i>Demand Supply Ratio</i>	57
Tabel 5.17 Hasil Analisis Jumlah Penduduk Sirkuler di Surabaya.....	61

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Peta Batas Administratif Kota Surabaya.....	6
Gambar 2.2	Peta Topografi Kota Surabaya.....	7
Gambar 2.3	Wilayah Pelayanan Instalasi Air Minum.....	12
Gambar 3.1	Analisa Neraca Air.....	22
Gambar 3.2	Neraca Air Kota Surabaya Tahun 2039.....	27
Gambar 4.1	Kerangka Penelitian Tugas Akhir.....	29
Gambar 5.1	Proyeksi Penduduk Kota Surabaya Metode <i>Least Square</i>	46
Gambar 5.2	Peta Kepadatan Penduduk Kota Surabaya Tahun 2039.....	47
Gambar 5.3	Peta Rencana Pola Ruang Kota Surabaya.....	48
Gambar 5.4	Grafik Unit Konsumsi Domestik Surabaya 2014- 2018.....	52
Gambar 5.5	Neraca Air Minum Kota Surabaya tahun 2039.....	66
Gambar 5.6	Neraca Air Minum Kota Surabaya per lima tahun...	66
Gambar 5.7	Tarif Air Bersih di Berbagai Kota.....	67
Gambar 5.8	Skenario Neraca Air Minum Kota Surabaya.....	75

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring berkembangnya zaman membuat penduduk semakin bertambah dan menambah aktifitas hidup masyarakatnya. Laju pertumbuhan ini mengakibatkan meningkatnya kebutuhan air bersih (Hickey, 2008). Tuntutan tersebut tidak dapat dihindari, namun haruslah diprediksi dan direncanakan pemanfaatan sebaik mungkin. Untuk itu diperlukan adanya penyediaan air minum yang dapat memenuhi dan mencukupi kebutuhan masyarakat.

Kota Surabaya merupakan kota metropolitan terbesar kedua di Indonesia. Surabaya mengalami pertumbuhan pembangunan, baik sektor perdagangan, permukiman, penyedia jasa, maupun perusahaan dan industri yang cukup pesat (Emmanuel, D, 2015). Hal ini menyebabkan perkembangan penduduk semakin besar serta terjadinya peningkatan kebutuhan air bersih yang meningkat. Jumlah penduduk Kota Surabaya pada tahun 2017 mencapai 3.074.883 jiwa (BPS Surabaya, 2018). Selain itu Kota Surabaya menjadi primadona tersendiri bagi penduduk kota lain di Jawa Timur sebagai tempat bermata pencaharian.

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Surya Sembada telah melayani masyarakat Surabaya per tahun 2018 dengan cakupan pelayanan sebesar 96,67% melalui fasilitas Pemerintah Pusat lewat program "Kota Binaan 100 Persen Akses Aman Air Minum". Sehingga pada tahun 2019 PDAM Surabaya ditargetkan untuk mampu mencapai target cakupan pelayanan 100 persen sesuai Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) tahun 2015-2019 tentang 100-0-100. Jumlah pelanggan PDAM pada tahun 2018 sebanyak 560.260 sambungan rumah dengan angka kehilangan air sebesar 30,66%.

Sementara itu PDAM berusaha menjangkau masyarakat yang belum terlayani dengan memasang master meter sejak tahun 2016 untuk melayani beberapa daerah di Surabaya melalui sistem Kelompok Swadaya Masyarakat (KSM). Dari seluruh pelanggan PDAM, tahun 2018 terdapat sebanyak 120 ribu

pelanggan yang tingkat pemakaian airnya masih rendah akibat layanan air yang tidak kontinu selama 24 jam. Dengan demikian, upaya PDAM dalam meningkatkan pelayanan akan semakin menjadi tantangan akan kebutuhan air, karena praktis pasokan air baku terlayak saat ini adalah Kali Surabaya mencapai 20 m³/s. (Rispam Kota Surabaya, 2014).

Kota Surabaya memiliki beberapa potensi air baku diantaranya sepertimata air Umbulan yang rencana akan dikembangkan dan terealisasi pada tahun 2019, Sungai Bengawan Solo, pengembangan kapasitas Kali Brantas dan Kali Surabaya, Boezem Morokrengan, serta sumber lainnya yang dapat menjadi potensi bagi PDAM Kota Surabaya untuk mengelolanya. Namun seiring dengan pertumbuhan penduduk dan perkembangan industri, maka pada tahun 2039 mendatang akan mengalami kondisi yang berbeda dimana ketersediaan air bersih akan semakin menurun. (World Health Organization Geneva, 1997).

Kebutuhan-kebutuhan inilah yang mendasari studi *supply* dan *demand* air minum Kota Surabaya saat ini hingga 2039. Sehingga dilakukan perhitungan neraca air minum yang didasarkan pada selisih antara kebutuhan air total di wilayah yang dilayani dengan ketersediaan air permukaan (Sulistiyani dan Suhartanto, 2010). Hal ini bertujuan untuk mengetahui cakupan kebutuhan air Minum Kota Surabaya hingga 2039 mendatang demi mencapai keseimbangan *supply* and *demand* kebutuhan air Kota Surabaya.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang menjadi dasaran untuk dilakukannya Studi Supply dan Demand Kota Surabaya Tahun 2039 ini sebagai berikut :

1. Bagaimana rencana *supply* air minum dan potensi air baku PDAM di Kota Surabaya pada tahun 2039?
2. Bagaimana proyeksi kebutuhan air minum daerah terlayani perpipaan PDAM di Kota Surabaya tahun 2019-2039?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi rencana *supply* air minum dan alternatif tambahan *supply* air minum di Kota Surabaya pada 20 tahun mendatang.
2. Menghitung proyeksi kebutuhan air minum daerah terlayani perpipaan PDAM di Kota Surabaya akibat pertumbuhan penduduk tahun 2019-2039 melalui neraca air.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup yang akan dibahas pada penelitian ini adalah:

1. Wilayah penelitian daerah terlayani saat ini dan rencana pengembangan Kota Surabaya.
2. Proyeksi yang dianalisis yakni periode 20 tahun.
3. Kajian untuk proyeksi penduduk, yang terdiri dari:
 - Penduduk asli Surabaya
 - Penduduk non Surabaya yang merupakan penduduk sirkuler
4. Kajian untuk kebutuhan air domestik dan non domestik.
5. Perhitungan kuantitas air mengacu kepada kriteria dan peraturan yang berlaku.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Menjadi referensi bagi pihak Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kota Surabaya dan Badan Perencanaan Pembangunan, Penelitian, dan Pengembangan Daerah (BAPPEDA) untuk mengetahui kecukupan kebutuhan air minum Kota Surabaya hingga tahun 2039.
2. Memberi manfaat bagi penulis dan pembaca mengenai kebutuhan air PDAM di Kota Surabaya yang dapat dijadikan sebagai informasi ilmiah.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 2

GAMBARAN UMUM

Gambaran umum bertujuan untuk memberikan informasi mengenai kondisi eksisting wilayah penelitian. Menurut UNESCO-IHE (2017) data yang mendukung dalam studi neraca air minum seperti geografi, topografi dan fisiografi, geologi, jumlah penduduk, jumlah pelanggan, dan air terjual (berekening).

2.1 Letak Geografis dan Administratif

Kota Surabaya secara geografis terletak antara 07⁰21' Lintang Selatan dan 112⁰36' sampai dengan 112⁰54' Bujur Timur, dengan batas administrasi sebagai berikut:

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

Luas wilayah Kota Surabaya seluruhnya kurang lebih 326,36 km yang terbagi dalam 31 Kecamatan dan 164 Desa / Kelurahan, 1.405 Rukun Warga, dan 9.271 Rukun Tetangga. Untuk memperjelas batas administratif Kota Surabaya dapat dilihat pada Gambar 2.1.

2.2 Topografi dan Fisiografi

Berdasarkan ketinggian tanahnya, topografi wilayah Kota Surabaya relatif landai. Secara umum kondisi topografi Kota Surabaya memiliki ketinggian tanah antara 0 – 20 meter di atas permukaan laut, sedangkan pada daerah pantai ketinggiannya berkisar antara 1 – 3 meter diatas permukaan laut. Sebagian besar Kota Surabaya memiliki ketinggian tanah antara 0 – 10 meter (80,72% atau sekitar 26.345,19 Ha) yang menyebar di bagian timur, utara, selatan dan pusat kota. Pada wilayah kota lainnya memiliki ketinggian berkisar antara 10 – 20 meter (12,53%) dan di atas 20 meter dari permukaan laut (6,76%) yang umumnya terdapat pada bagian barat dan selatan Kota Surabaya yaitu di kecamatan Sawahan, Karangpilang,

Benowo, Lakarsantri, dan Tandes. Secara jelas kondisi topografi Kota Surabaya dapat dilihat pada Gambar 2.2

2.3 Geologis

Lapisan batuan di Kota Surabaya sebagian besar merupakan seri batuan alluvium yang mengindikasikan tanah yang baik untuk pertanian. Karakteristik geologi tanah dan batuan di Kota Surabaya terdiri dari:

- Daratan Alluvium
- Formasi Kabuh
- Formasi Pucangan
- Formasi Lidah
- Formasi Madura
- Formasi Sonde

Kondisi fisik dan formasi batuan dapat dilihat Tabel 2.1.

Sedangkan untuk wilayah perairan, Kota Surabaya tidak berada pada jalur sesar aktif ataupun berhadapan langsung dengan samudra, sehingga relatif aman dari bencana alam. Berdasarkan kondisi geologi dan wilayah perairannya, Kota Surabaya dikategorikan ke dalam kawasan yang relatif aman terhadap bencana gempa bumi maupun tanah amblesan sehingga pembangunan infrastruktur tidak memerlukan rekaya geoteknik yang dapat menelan biaya besar

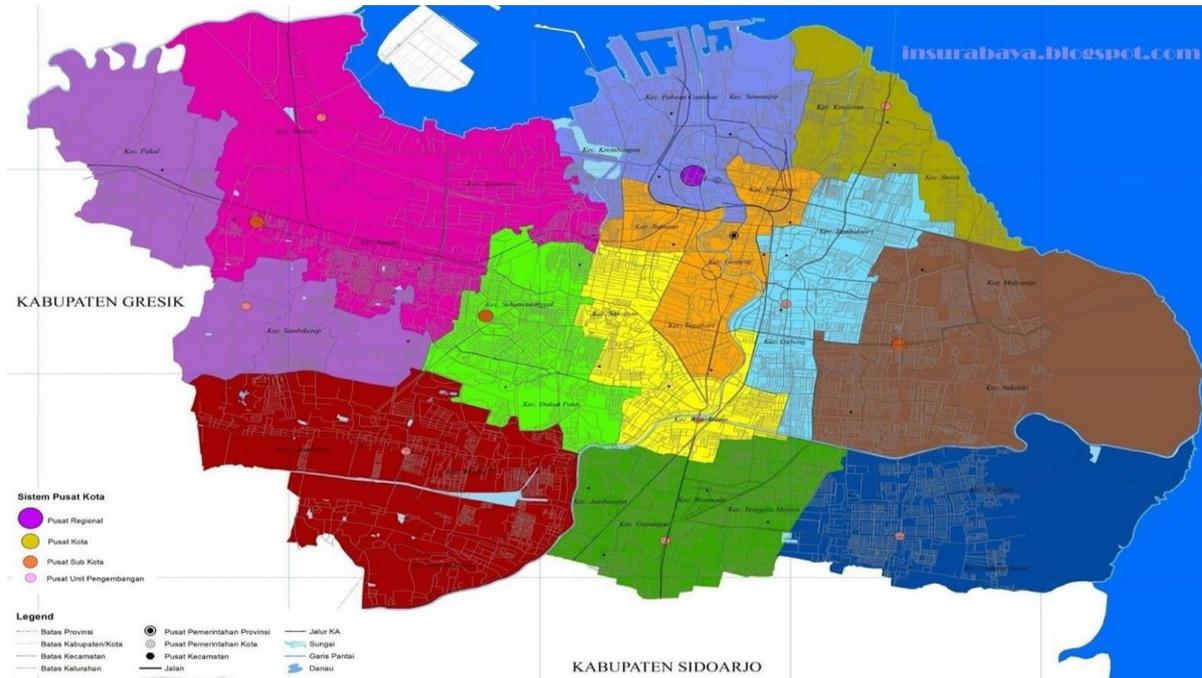
Tabel 2.1 Kondisi Fisik Dasar Kota Surabaya

No	Kondisi Fisik Dasar	Karakteristik	Lokasi
1	Topografi	Ketinggian 0 - 10 meter	Menyebar bagian timur, utara, selatan, dan pusat kota
		Ketinggian diatas 20 meter	Kec. Sawahan, Karangpilang, Benowo, Lakarsantri, dan Tandes

Lanjutan Tabel 2.1

No	Kondisi Fisik Dasar	Karakteristik	Lokasi
2	<p>Geologi</p> <p>Daratan Alluvium</p> <p>Formasi Kabuh</p>	<p>Memiliki kandungan kerakal, kerikil, lempung, dan pecahan cengkangan fosil.</p> <p>Kandungan batu pasir dan kerikil, berwarna kelabu tua, berbutir kasar, berstruktur perairan dan silang slur, konglomerat, terpilah buruk, kemas terbuka, dan struktur lapisan bersusun</p>	<p>Meliputi bagian utara, selatan, timur, menyusur ke arah pesisir pantai, Kec. Rungkut, Wonocolo, Tenggilis Mejoyo, Wiyung, Karangpilang, Lakarsantri, Tandes, Sukomanunggal, Benowo dan Dukuh Pakis</p>
	Formasi Pucangan	Kandungan batu pasir dan tufan berlapis baik, berstruktur perairan dan silang siur, kaya akan fosil dan plankton.	Kec. Dukuh Pakis, Tandes, Sawahan, Lakarsantri, Sukomanunggal, Benowo, Wiyung, Karangpilang, Gubeng
	Formasi Lidah	<p>Kandungan batu lempung biru dan lempung pasir, kenyal, pejal, keras bila kering, lensa tipis, dan miskin fosil.</p> <p>Lapisan permukaan atas : Kandungan gemping terumbu, putih, pejal berongga halus, berlapis buruk, mengandung foram, dan pecahan ganggang, warna tanah kecokelatan atau kehitaman. Sedang permukaan bawah; kandungan gamping kapuran, sangat ringan, agak keras, pejal, mengandung molusca, foram an pecahan ganggang, berwarna putih kekuningan</p>	Kecamatan Wonokromo, Dukuh Pakis, Sawahan, Lakarsantri, Karangpilang, dan Wiyung. Terletak di Kecamatan Benowo yang berbatasan dengan Kabupaten Gresik
	Formasi Sonde	Terdiri dari napal tufan, diatome dan setempat bintal, gempingan serta berwarna kekuningan	Terletak di perbatasan Kecamatan Lakarsantri dengan Kabupaten Gresik

Sumber: *Rispm Kota Surabaya, 2014*



Gambar 2.1 Peta Batas Administratif Kota Surabaya
 Sumber : infosurabaya.blogspot.com



Gambar 2.2 Peta Topografi Kota Surabaya

Sumber: insurabaya.blogspot.com

2.3 Jumlah Penduduk

Jumlah penduduk Kota Surabaya mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Pada tahun 2017 jumlah penduduknya sebesar 3,976,191 jiwa. Kecamatan Tambaksari merupakan Kecamatan yang memiliki jumlah penduduk terbesar di Kota Surabaya yaitu sebesar 214.869 jiwa, sedangkan kecamatan yang memiliki jumlah penduduk terkecil yaitu Kecamatan Bulak yang terletak di Surabaya Utara yaitu sebesar 38.735 jiwa. Untuk lebih jelasnya, jumlah penduduk Kota Surabaya saat ini dapat dilihat pada Tabel 2.2

2.4 Penyebaran Penduduk

Kecamatan Tambaksari merupakan Kecamatan yang memiliki jumlah penduduk terbesar di Kota Surabaya, namun tingkat kepadatan penduduk tertinggi berada di Kecamatan Simokerto. Kecamatan yang memiliki jumlah penduduk terkecil yaitu Kecamatan Bulak yang terletak di Surabaya Utara, sedangkan yang memiliki tingkat kepadatan terendah yaitu Kecamatan Lakarsantri di Surabaya Barat.

Tabel 2.2 Jumlah dan Persebaran Penduduk Kota Surabaya 2014 - 2017

Kecamatan	Luas Wilayah (km ²)	Jumlah/				
		2013	2014	2015	2016	2017
Surabaya Pusat						
Tegalsari	4,29	118.186	101.716	104.109	105.861	107.070
Genteng	4,05	68.425	59.273	60.462	70.071	70.669
Bubutan	3,86	98.726	101.812	103.942	119.245	106.721
Simokerto	2,59	108.181	100.713	100.050	101.811	102.656
Surabaya Utara						
Pabean Cantian	6,8	93.963	82.383	82.601	82.888	91.729
Semampir	8,76	210.191	180.531	190.158	181.613	183.312
Krengangan	8,34	115.084	118.638	119.159	121.718	124.687
Kenjeran	7,77	158.571	153.757	154.531	161.357	166.627
Bulak	6,72	43.130	43.642	42.176	42.302	42.978

Lanjutan Tabel 2.2

Kecamatan	Luas Wilayah (km ²)	Jumlah/				
		2013	2014	2015	2016	2017
Surabaya Timur						
Tambaksari	6,99	216.413	218.100	223.906	229.492	233.502
Gubeng	7,99	110.327	113.621	136.355	139.539	142.437
Rungkut	21,08	112.200	110.046	108.494	113.217	115.438
Tenggilis						
Mejoyo	5,52	58.995	54.861	56.482	58.107	62.370
Gunung Anyar	9,71	55.781	54.120	54.127	58.638	59.542
Sukolilo	23,66	114.639	107.893	108.292	111.246	113.664
Mulyorejo	14,21	90.579	84.773	85.344	87.801	88.879
Surabaya Selatan						
Sawahan	6,93	203.980	206.721	207.101	211.748	215.024
Wonokromo	8,47	169.157	162.964	163.122	168.240	169.074
Karangpilang	9,23	78.853	71.178	71.379	73.960	75.481
Dukuh Pakis	9,94	64.495	60.429	60.048	62.523	61.523
Wiyung	12,46	70.724	67.742	68.080	70.135	71.692
Wonocolo	6,77	86.815	80.337	80.436	80.782	82.688
Gayungan	6,07	50.269	45.092	45.415	48.777	49.275
Jambangan	4,19	51.290	55.548	49.310	57.503	52.186

Lanjutan Tabel 2.2

Kecamatan	Luas Wilayah (km ²)	Jumlah/				
		2013	2014	2015	2016	2017
Surabaya Barat						
Tandes	11,07	99.234	89.469	91.497	97.303	94.626
Sukomanung	9,23	108.732	96.909	100.794	101.484	104.932
Asemrowo	15,44	46.714	44.516	46.901	46.302	48.264
Benowo	23,73	57.628	56.754	58.613	60.335	64.872
Lakarsantri	22,07	57.361	53.472	55.403	57.370	58.804
Pakal	18,99	50.743	53.484	54.866	54.219	54.953
Sambikerep	23,68	61.567	59.566	60.375	58.523	59.208
Jumlah/		3.030.953	2.890.060	2.943.528	3.034.110	3.074.883

2.5 Sumber Air PDAM Kota Surabaya

Sumber air yang digunakan PDAM terdapat 17 sumber, diantaranya Umbulan, Pelintahan I, Pelintahan II, Pelintahan III, Toyo Arang, Jambangan, Bulak Luyung, Bumbungan, Lamer, Winong, Kalong, Kesambi, Klampok I, Klampok II, Klampok III, Duren Sewu, Karang Jati. Sumber air baku yang digunakan oleh PDAM Kota Surabaya berasal dari Kali Surabaya yang dibeli di PT Jasa Tirta dengan pasokan 97% dan Mata air Umbulan dan Pandaan dengan pasokan 3%. Berikut merupakan sumber air baku PDAM Kota Surabaya:

2.5.1 IPA Ngagel I

Instalasi pengolahan air ini terletak di daerah Ngagel Surabaya, dan melayani daerah Surabaya untuk zona 1 wilayah sebagian Surabaya Selatan dan Timur, Zona 2 sebagian wilayah Surabaya dan Timur, serta zona 4 sebagian daerah Surabaya Pusat.. IPA ini dibangun dari tahun 1992 dengan kapasitas pada tahun 2013 sebesar 1800 (L/detik).

2.5.2 IPA Ngagel II

Instalasi ini dibangun pada tahun 1959 dan memiliki kapasitas eksisting pada tahun 2013 sebesar 1000 (L/detik). IPA ini melayani warga Surabaya pada zona 3 untuk daerah Surabaya Utara dan Surabaya Pusat

- serta sebagian daerah Surabaya Timur.
- 2.5.3 IPA Ngagel III
Instalasi ini dibangun pada tahun 1982 dengan kapasitas sebesar 1750 L/detik. Melayani untuk daerah zona 2 untuk Surabaya Timur dan Surabaya Utara.
 - 2.5.4 IPA Karangpilang I
Dibangun pada tahun 1990, instalasi ini memiliki kapasitas debit 1450 L/detik dan melayani wilayah zona 4 daerah Surabaya Selatan.
 - 2.5.5 IPA Karangpilang II
Instalasi ini melayani daerah di zona 4 Surabaya Barat, Zona 5 Surabaya Barat dan Surabaya Selatan. IPA ini memiliki kapasitas 2500 L/detik
 - 2.5.6 IPA Karangpilang III
IPA ini baru dibangun pada tahun 2010 dan memiliki kapasitas debit 2000 L/detik. IPA ini melayani zona 1 wilayah Surabaya Selatan, Surabaya Timur, dan zona 4 wilayah Surabaya Utara dan Surabaya Pusat.

2.6 Unit Produksi

Unit produksi penyelenggara SPAM Kota Surabaya untuk air bakunya berasal dari air permukaan (Kali Surabaya) sebesar 97% dan 3% dari mata air (Mata Air Umbulan dan Pandaan) (Rispam Kota Surabaya, 2014).

a.) Kapasitas Debit Terpasang

Kapasitas terpasang ialah kapasitas debit yang sesuai dengan perencanaan. Kapasitas terpasang untuk mata air Umbulan masih 10% dari total kapasitas potensinya dan sumber air dari mata air Pandaan kapasitas terpasang sudah optimal. Kedua mata air ini melayani 3% dari total wilayah pelayanan PDAM Kota Surabaya.

b.) Kapasitas Debit Produksi

Kapasitas produksi merupakan kapasitas debit hasil dari unit pengolahan sumber air PDAM yang akan didistribusikan ke pelanggan Kota Surabaya. Kapasitas Umbulan 10% dimanfaatkan secara optimal sebagai sumber air baku dan Pandaan kapasitas terpasang sudah optimal. Pada tahun 2018

ini terjadi pengoptimalan pompa hingga kapasitas debit pompa 1000L/detik.

Tabel 2.3 Kapasitas Terpasang Unit Produksi PDAM Surabaya 2017

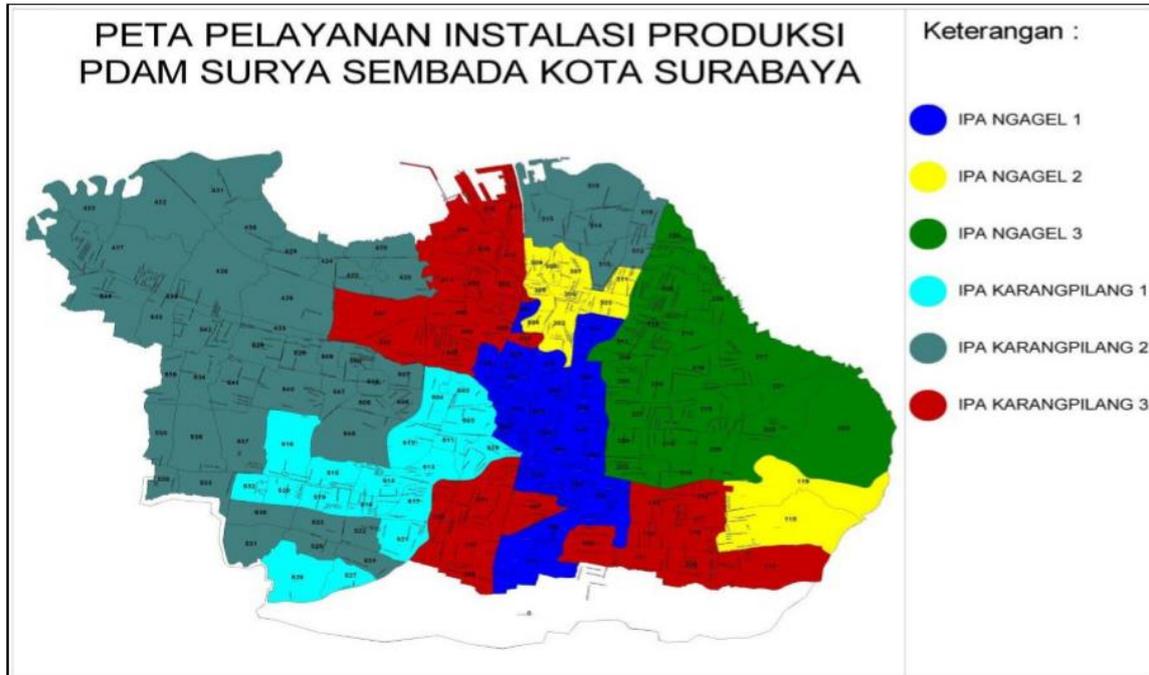
Instalasi	Kapasitas Terpasang (L/detik)
IPAM Ngagel I	1800
IPAM Ngagel II	1000
IPAM Ngagel III	1750
IPAM Karangpilang I	1450
IPAM Karangpilang II	2500
IPAM Karangpilang III	2000
Total-Kali Surabaya	10500
Sumber Air Pandaan & sekitarnya	220
Sumber Air Umbulan	110
Total Sumber Air	330
Total Kapasitas	10830

Sumber: PDAM Kota Surabaya, 2019

Tabel 2.4 Kapasitas Produksi PDAM Kota Surabaya Tahun 2018

Instalasi	Kapasitas Produksi (L/detik)
IPAM Ngagel I	1815
IPAM Ngagel II	1103
IPAM Ngagel III	1848
IPAM Karangpilang I	1426
IPAM Karangpilang II	2539
IPAM Karangpilang III	1914
Total-Kali Surabaya	10645
Sumber Air Pandaan & sekitarnya	220
Sumber Air Umbulan	110
Total Sumber Air	330
Total Kapasitas	10975

Sumber: PDAM Kota Surabaya, 2019



Gambar 2.3 Peta Pelayanan Instalasi Produksi PDAM Kota Surabaya
Sumber: PDAM, 2019

2.7 Jumlah Pelanggan

Jumlah pelanggan PDAM Surya Sembada Kota Surabaya setiap tahunnya semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan sambungan rumah baru. Kota Surabaya merupakan daerah padat penduduk yang dihuni oleh perumahan maupun kawasan industri. Oleh karena itu, pihak PDAM Kota Surabaya berusaha dalam memberikan pelayanan air minum dengan baik kepada semua pelanggannya. Untuk jumlah pelanggan dari tahun 2014- 2016 dapat dilihat pada Tabel 2.3

Tabel 2.5 Jumlah Pelanggan Menurut Jenis Pelanggan Surabaya

Jenis Pelanggan	Tahun				
	2014	2015	2016	2017	2018
Perumahan	475705	488945	497779	505446	502888
Sosial Umum	3630	3708	3771	3830	3891
Sosial Khusus	2005	2087	2144	2196	2258
Pemerintah	1232	1261	1232	1254	1274
Perdagangan	34761	36073	37382	38821	48649
Industri	404	405	404	401	466
Pelabuhan	5	5	6	6	6

Sumber : PDAM Kota Surabaya, 2019

2.8 Data Air Terjual (Berekening)

Air terjual (berekening) merupakan debit air yang dijual dengan tarif yang sudah ditetapkan oleh PDAM Surabaya kepada pelanggan domestik dan non domestik.

Tabel 2.5 Air Terjual (Berekening) PDAM SURYA Sembada

Air Terjual/ Direkeningkan	Tahun				
	2014	2015	2016	2017	2018
Perumahan	161521509	166743191	172492689	171057711	174565577
Sosial Umum	4235448	4288503	4383197	4392286	4628121
Sosial Khusus	10877756	11238393	11429558	11651486	12292651
Pemerintah	6006232	6123347	6135356	6270687	6518429
Perdagangan	29797773	30573252	31931105	32668971	39125468
Industri	1924096	2045652	2091080	2139646	2202623
Pelabuhan	452475	460930	475100	511349	693350
Total	53293780	54730077	56445396	57634425	65460642

Sumber : PDAM Kota Surabaya, 2019

2.9 Kondisi Kehilangan Air

Faktor atau penyebab terjadinya kehilangan air PDAM Surabaya ini diantaranya faktor teknis seperti kebocoran pipa, jaringan pipa yang sudah tua, meteran pelanggan yang rusak dan berusia lebih dari 5 tahun, serta meteran yang ditemukan tertimbun, terendam dan buram. Sehingga terjadi kehilangan air non fisik seperti kesalahan penanganan data akibat ketidakakuratan meter air. Sementara kehilangan air tertinggi terjadi akibat kebocoran pipa dari proyek galian di jalan raya.

Kehilangan air atau *non revenue water* bukan hanya terjadi pada distribusi, melainkan juga pada sistem produksi. Seperti limpahan pada tanki reservoir, kebutuhan *flushing* pipa, kehilangan air saat *backwash* akibat intensitas waktu *backwash* yang terlalu tinggi di IPA, dan lain-lain. Selain itu, juga dapat diakibatkan dari konsumsi resmi tak berekening seperti pemadam kebakaran, pembersihan jalan, air mancur umum, dan lain-lain. PDAM Surabaya juga pernah mendapati warga yang curang akibat pengambilan air dari sumur *hydrant* kebakaran milik Dinas Pemadam Kebakaran Surabaya yang digunakan warga sebagai air pribadi.

PDAM Surya Sembada berupaya untuk terus menekan angka kehilangan air tiap tahunnya. Langkah yang dijalankan seperti pemasangan *District Meter Area* (DMA). Karena melihat banyaknya temuan kehilangan air yang banyak melalui DMA ini, PDAM menargetkan terdapat 272 DMA yang akan dibangun di 136 lebih subzona dengan masing-masing 2-3 DMA. Selain itu, PDAM Surya Sembada juga melakukan pergantian meteran pelanggan secara berkala dan gratis kepada meteran dengan masa pemakaian lebih dari 5 tahun. Sampai saat ini PDAM telah mengganti meteran sejumlah 15% dari total sambungan rumah yang ada di Surabaya tiap tahunnya.

Selain itu, PDAM juga melakukan pekerjaan *step test* di beberapa kawasan secara bertahap untuk menanggulangi kebocoran air dengan mencari titik bocor menggunakan *flow meter portable* di dalam DMA. PDAM sendiri mempunyai tim khusus untuk menanggulangi kebocoran pipa tersebut. PDAM sendiri menargetkan kehilangan air dapat turun hingga 5%.

Presentase kehilangan air PDAM Surya Sembada Surabaya tiap tahun dari 2014-2018 dapat dilihat pada Tabel 2.6 berikut

Tabel 2.6 Presentase Kehilangan Air PDAM Surya Sembada 2014-2018

	2014	2015	2016	2017	2018
Kehilangan Air (%)	27,58	25,86	27,21	28,52	30,96

Sumber: PDAM Kota Surabaya, 2019

BAB 3

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam melakukan penelitian memerlukan sumber-sumber atau teori yang menunjang. Adapun teori yang berkaitan dengan studi *supply* dan *demand* minum Kota Surabaya tahun 2039 ini, diantaranya:

3.1 Air Minum

Air merupakan kebutuhan dasar manusia yang selama hidupnya memerlukan air. Semakin besar jumlah penduduk serta laju pertumbuhannya, semakin besar pula laju pemanfaatan sumber daya air. Untuk memenuhi kebutuhan hidup yang semakin meningkat diperlukan industrialisasi yang dengan sendirinya akan meningkatkan aktivitas penduduk serta beban penggunaan sumber daya air. Penyediaan air bersih dimana secara kontinuitas dan kualitas memenuhi syarat-syarat yang ada. Oleh karena itu perusahaan air minum harus memeriksa kualitas airnya sebelum didistribusikan sesuai baku mutu. (Brahmanja dkk, 2013).

3.1.1 Kebutuhan Air

Kebutuhan air suatu wilayah perencanaan merupakan sejumlah air yang dibutuhkan dengan memperhitungkan adanya kebocoran dalam distribusi. Prinsip dalam penentuan kebutuhan air ini bergantung pada kuantitas, kualitas, kontinuitas, harga air, dan pola dan tingkat kehidupan penduduk dalam suatu wilayah (Mangkoediharjo, 1985).

1. Kebutuhan Air Domestik.

Kebutuhan air domestik merupakan kebutuhan air yang berasal dari rumah tangga dan sosial (Lubis dan Affandy, 2014). Kebutuhan air untuk rumah tangga (domestik) dihitung berdasarkan jumlah penduduk perencanaan. Kebutuhan air minum untuk daerah domestik ini dilayani dengan sambungan rumah (SR) dan sosial umum. Perhitungan untuk kebutuhan air domestik ini sebagai berikut:

$$\text{Kebutuhan air (L/detik)} = \% \text{pelayanan} \times a \times b \dots \dots \dots (3.1)$$

Dimana:

a = jumlah pemakaian air (L/orang/hari)

b = jumlah penduduk daerah terlayani (jiwa)

Pemakaian air untuk masing-masing komponen dalam perencanaan dapat digunakan asumsi atau pendekatan-pendekatan berdasarkan kategori kota, sebagai berikut.

Tabel 3.1 Kategori kebutuhan air domestik

No	Ukuran Kota	Kebutuhan air/ L/ orang/ hari
1	Kota Metropolitan	150-200
2	Kota Besar	120-150
3	Kota Sedang	100-125
4	Kota Kecil	90-110
5	Pedesaan	60-90

Sumber : SNI 19-6728, 2002

2. Kebutuhan Non Domestik

Kebutuhan air non domestik ditentukan oleh kegiatan komersial seperti sekolah, rumah sakit, tempat ibadah, kesehatan, industri, dan lain-lain. Penentuan kebutuhan air non domestik ini didasarkan pada faktor jumlah penduduk pendukung dan jumlah unit fasilitas yang dimaksud.

Tabel 3.2 Kategori Kebutuhan Fasilitas Umum

Fasilitas	Kebutuhan air	Satuan
Industri	0,1 – 0,3	Liter/hektar.hari
Niaga kecil	900	Liter/unit.hari
Niaga besar	5000	Liter/unit.hari
Fasilitas umum (pendidikan, kantor pemerintahan, dsb)	10 – 15% dari kebutuhan domestik	
Hotel	3	m ³ /kamar.hari

Sumber : Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2007

3.1.2 Fluktuasi Kebutuhan Air

Menurut Rosalia (2017), penentuan kebutuhan air mengacu kepada kebutuhan air harian maksimum (Q_{max}) serta kebutuhan air jam maksimum (Q_{peak}) dengan referensi kebutuhan air rata-rata.

1. Kebutuhan Air Rata-rata Harian (Q_{av})

ialah jumlah air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan domestik, non-domestik dan kehilangan air. Pemakaian air rata-rata dalam satu hari adalah pemakaian air dalam setahun dibagi dengan 365 hari.

2. Kebutuhan Air Harian Maksimum (Q_{max})

Adalah jumlah air yang diperlukan maksimal pada satu hari dalam satu tahun dan berdasarkan pada kebutuhan air rata-rata harian (Q_h). Diperlukan faktor fluktuasi kebutuhan harian maksimum dalam

perhitungannya mengacu pada Lampiran III Permen
PU NO. 18 Tahun 2007.

$$Q_{max} = f_{max} \times Q_{av} \dots\dots\dots(3.2)$$

Dimana :

Q_{max} = Kebutuhan air harian maksimum (Liter/det)

f_{max} = Faktor harian maksimum (110 %- 150%)

Q_{av} = Kebutuhan air rata-rata harian (Liter/det)

3. Kebutuhan Air Jam Maksimum (Q_{peak})

Merupakan jumlah air yang dibutuhkan pada jam tertentu dalam satu hari. Faktor jam puncak biasanya dipengaruhi oleh jumlah penduduk dan tingkat perkembangan kota, dimana semakin besar jumlah penduduknya semakin beraneka ragam aktivitas penduduknya. Dengan bertambahnya aktivitas penduduk, maka fluktuasi pemakaian air semakin kecil. Faktor fluktuasi kebutuhan jam maksimum (f_{peak}) diperlukan dalam perhitungannya mengacu pada Lampiran III Permen PU NO. 18 Tahun 2007.

$$Q_{peak} = F_{peak} \times Q_{max} \dots\dots\dots(3.3)$$

Dimana :

Q_{peak} = Kebutuhan air jam maksimum (Liter/det)

F_{peak} = Faktor fluktuasi jam maksimum (150 % - 300 %)

Q_{max} = Kebutuhan air harian maksimum (Liter/det)

3.2 Sumber Air

Sumber air adalah keberadaan air sebagai air baku untuk air bersih bagi kebutuhan hidup manusia, hewan, dan tumbuhan untuk mempertahankan hidupnya. (Brahmanja, 2013). Adapun jenis-jenis sumber air sebagai berikut:

1. Air Permukaan

Air permukaan adalah air hujan yang mengalir di permukaan bumi. Air permukaan terdiri atas air sungai, air

rawa, waduk ataupun boezem. Pada negara beriklim tropis, air permukaan atau sungai debitnya mengalami fluktuasi sesuai musimnya. Pada saat hujan air sungai umumnya banyak membawa material hasil erosi yang mengakibatkan kekeruhan tinggi dan menyulitkan Instalasi Pengolahan Air dalam menjernihkan air.

2. Air Tanah

Air tanah adalah seluruh jenis air yang terdapat dalam lapisan pengandung air dibawah permukaan tanah yang mengisi rongga-rongga batuan didalam lajur jenuh. Berdasarkan RISPAM Kota Surabaya (2014), di Surabaya air tanah dibagi menjadi lima antara lain:

- Wilayah Potensi Air Tanah Tawar Potensi Sedang

Wilayah ini terletak pada dataran alluvial, yang sebagian besar merupakan kawasan industri dan sudah terintrusi oleh air laut.

- Wilayah Potensi Air Tanah Tawar Potensi Rendah

Daerah dengan kondisi seperti ini dibedakan menjadi dua wilayah:

1. Wilayah air tawar dengan potensi rendah terletak di daerah perbukitan. Apabila dilihat pada peta kontur air tanah dan peta Hidrogeologi daerah tersebut merupakan daerah recharge area (umpan air tanah) untuk Kota Surabaya, daerah tersebut tersusun atas material lempung yang bercampur dengan material gunung api yang nilai keterusannya sangat besar.
2. Wilayah air tawar dengan potensi rendah terletak di daerah daratan.

- Wilayah Air Tanah Agak Payau / Agak Asin Potensi Sedang

Air tanah pada daerah ini sudah terintrusi air laut yang disebabkan oleh pemompaan yang melebihi debit air tanah yang mengalir pada daerah tersebut.

- Wilayah Air Tanah Agak Payau / Agak Asin Potensi Rendah

Wilayah ini terletak pada lereng perbukitan. Hal ini menunjukkan bahwa intrusi air laut sudah menyebar pada sebagian daerah recharge area, sehingga perlu adanya pengendalian pompa air tanah pada daerah tersebut.

- Wilayah Air Tanah Payau / Asin

Air tanah pada daerah tersebut berasa asin / payau sehingga tidak layak untuk digunakan keperluan air minum.

3. Air Hujan

Air hujan merupakan air yang jatuh dari awan menuju ke permukaan bumi yang didalamnya terkandung unsur-unsur bahan kimia akibat pada saat jatuh melalui udara bebas yang mengandung unsur kimia yang diakibatkan oleh kualitas udara dan pola angin setempat, sehingga kualitas yang dihasilkan kurang memenuhi syarat sebagai sumber air baku untuk air bersih.

4. Mata Air

Mata air merupakan air tanah yang muncul atau keluar dengan sendirinya ke permukaan tanah. Mata air yang berasal dari tanah dalam, hampir tidak terpengaruh oleh musim dan kuantitas / kualitasnya sama dengan keadaan air dalam. Berdasarkan bentuk keluarannya, dapat terbagi menjadi:

- a. Rembesan, yakni air keluar dari lereng-lereng (celah-celah).
- b. Umbulan, yakni air tanah yang keluar ke permukaan pada daerah yang datar.

5. Air Laut

Air laut dengan jumlah 97,5% dari keseluruhan total air masih perlu dilakukan pengolahan agar dapat

dikonsumsi. Kandungan garam dalam air laut menyebabkan perlunya pengolahan khusus agar ia dapat dikonsumsi oleh masyarakat (Sisca, 2009).

3.3 Proyeksi Jumlah Penduduk

Dari hasil kongres konservasi dunia IUCN's di Montreal, Canada tahun 1996, melaporkan bahwa pertumbuhan penduduk akan mempengaruhi peningkatan jumlah air bersih. Sehingga diperlukan proyeksi penduduk dengan metode untuk menghitung jumlah penduduk pada tahun ke tahun berikutnya. Proyeksi jumlah penduduk ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jumlah populasi suatu area dan kecepatan pertambahan penduduk (Brahmanja, 2013).

Menurut BPS (2010), terdapat beberapa cara untuk memproyeksikan jumlah penduduk masa yang akan datang diantaranya :

1). Metode Aritmatik

Proyeksi penduduk dengan metode aritmatik mengasumsikan bahwa jumlah penduduk pada masa depan akan bertambah dengan jumlah yang sama setiap tahun. Formula yang digunakan pada metode ini adalah :

$$P_t = P_o (1 + r)^t \text{ dengan } r = \frac{P_t - P_o}{P_o} - 1 \dots \dots \dots (3.4)$$

Dimana

- P_t = jumlah penduduk pada tahun t
- P_o = jumlah penduduk pada tahun dasar
- r = laju pertumbuhan penduduk
- t = periode waktu antara tahun dasar dan tahun t
(dalam tahun)

2). Metode Geometrik

Proyeksi penduduk dengan metode geometrik menggunakan asumsi bahwa jumlah penduduk akan bertambah secara geometric menggunakan dasar perhitungan bunga majemuk (Adioetomo dan Samosir, 2010). Laju pertumbuhan penduduk

(rate of growth) dianggap sama untuk setiap tahun. Berikut formula untuk metode ini:

$$P_t = P_o (1 + r)^t \dots\dots\dots(3.5)$$

P_t = jumlah penduduk pada tahun t

P_o = jumlah penduduk pada tahun dasar

r = laju pertumbuhan penduduk

t = periode waktu antara tahun dasar dan tahun t (dalam tahun)

3). Metode Least Square

Digunakan apabila garis regresi data perkembangan penduduk masa lalu menggambarkan kecenderungan garis linier, meskipun pertumbuhan penduduk tidak selalu berambah.

$$P_n = a + (bx) \dots\dots\dots(3.6)$$

Dimana

$$a = \frac{\sum y \cdot \sum x^2 - \sum x \cdot \sum y}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{n \cdot \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

Dalam menentukan metode dipilih koefisien relasi yang mendekati 1 (satu).

Rumus nilai korelasi:

$$R = \frac{n \cdot \sum xy \cdot \sum y}{\sqrt{n \cdot \sum y^2 - (\sum y)^2} \sqrt{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}}$$

3.4 Kehilangan Air

Menurut Brahmanja (2013), faktor utama dari jumlah tingkat kehilangan air disebabkan pipa yang terpasang sudah tua, kondisi tanah yang berbeda-beda sehingga pipa cepat keropos dan mengalami kebocoran serta pemakaian yang berlebihan. Presentasekehilangan air dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{Pengeluaran Air (Produksi)} = \frac{(\text{Produksi air bersih} - \text{Jumlah air yang terjual})}{\text{produksi air bersih}} \times 100\%$$

3.4.1 Prediksi Total Kehilangan Air

Kehilangan air dapat mengurangi jumlah produksi air, dikarenakan pengeluaran yang tercatat di meteran induk dengan seluruh meteran sambungan rumah tidak sama, ini dapat diprediksikan dengan rumus sebagai berikut:

$$Q_{\text{supply total}} = Q_{\text{kehilangan air}} + Q_{\text{terjual}} \dots \dots \dots (3.10)$$

$$Q_{\text{total}} = Q_{\text{kehilangan air}} + Q_{\text{domestik}} + \text{non domestik} \dots (3.11)$$

$$Q_{\text{kehilangan air}} = Q_{\text{supply total}} - (Q_{\text{domestik}} + \text{non domestik}) \dots \dots \dots (3.12)$$

$$\% \text{Kehilangan air} = \frac{Q_{\text{total}} - Q_{\text{domestik}} + \text{non domestik}}{Q_{\text{total}}} \dots (3.13)$$

$$Q_{\text{total}} = \frac{Q_{\text{domestik}} + \text{nondomestik}}{(1 - \% \text{kehilangan air})} \dots (3.14)$$

3.5 Metode Neraca Air

Neraca air (water balance) merupakan neraca masukan dan keluaran air di suatu tempat pada periode tertentu, sehingga dapat digunakan untuk mengetahui jumlah air tersebut kelebihan (*surplus*) ataupun kekurangan (*deficit*) (Hanafi, 2012).

Pada perhitungan neraca air minum, perhitungan neraca air dilakukan dengan didasarkan pada selisih antara kebutuhan air total di wilayah dan dilayani dengan ketersediaan air. Kebutuhan air dibagi menjadi dua yakni domestik dan non-domestik. Hasil dari selisih tersebut neraca air yang mengalami *surplus* dijadikan pasokan untuk kebutuhan domestik dan non domestik dan jika neraca air yang didapatkan mengalami defisit, maka perlu penambahan air baku untuk memenuhi kebutuhan air minum penduduk pada tahun mendatang (Rosalia, 2017). Adapun alur dari analisis neraca air dapat dilihat pada Gambar 3.1 sebagai berikut.



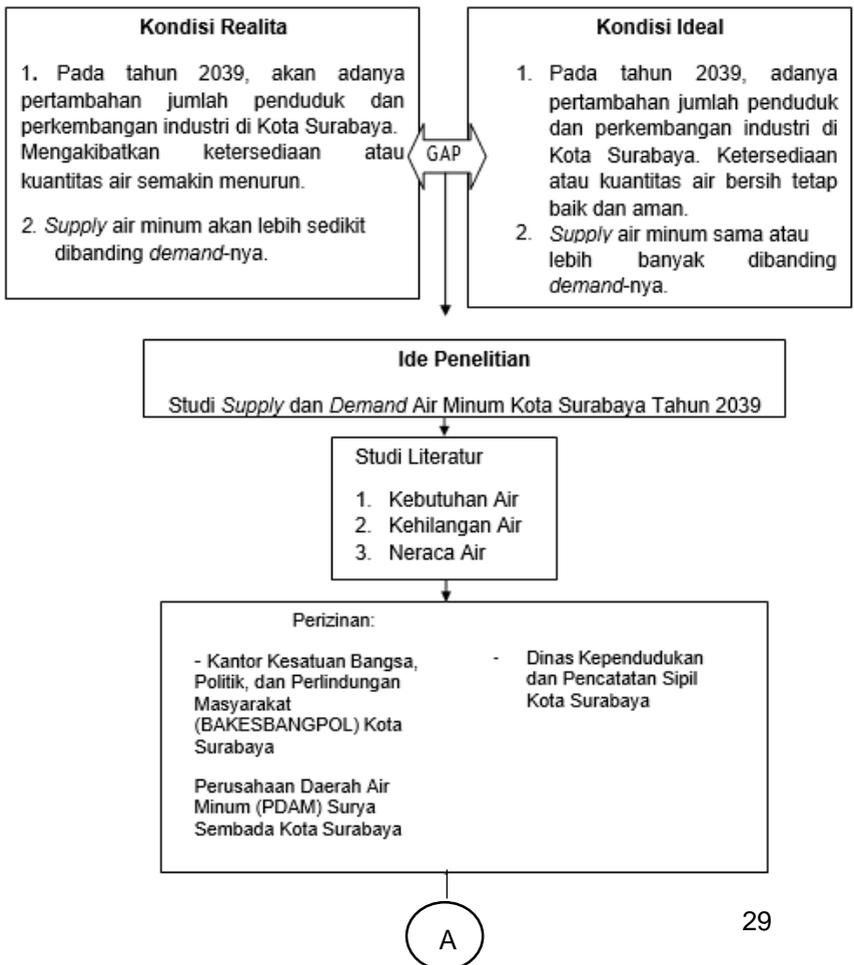
Gambar 3.1 Analisa Neraca Air
Sumber: Rosalia, 2017

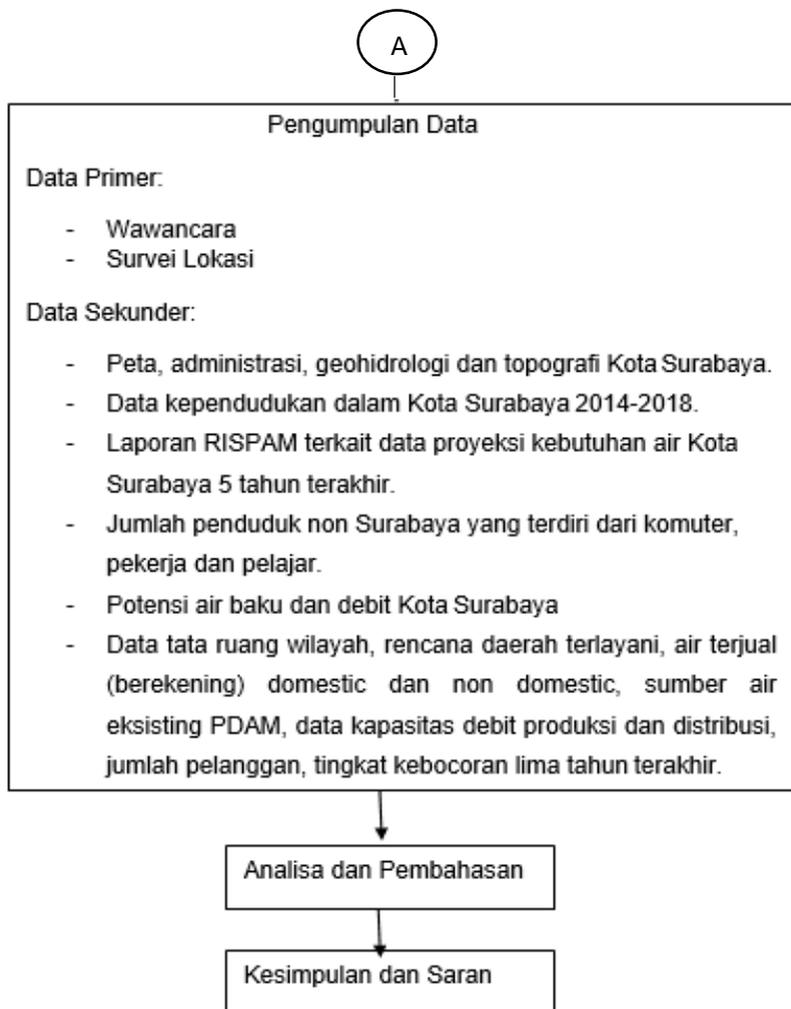
Halaman Sengaja Dikosongkan

BAB 4 METODE PENELITIAN

Kerangka pemikiran menggambarkan dasar pemikiran seluruh tahapan pelaksanaan secara umum sehingga dapat terlihat urutan-urutan kerja yang sistematis dan terencana. Pada penelitian ini dilakukan studi *supply* dan *demand* air minum Kota Surabaya tahun 2039.

4.1 Kerangka Penelitian





Gambar 4.1 Kerangka Penelitian Tugas Akhir

4.2 Rangkaian Penelitian

a. Ide Penelitian

Penelitian ini berlatar belakang dari permasalahan mendatang Kota Surabaya di tahun 2039, dimana pertumbuhan penduduk

dan perkembangan industri semakin tinggi, namun tidak diiringi dengan kecukupan pasokan air bersih. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi PDAM Surya Sembada Surabaya dalam hal sistem penyediaan air minum kedepannya.

a. Studi Literatur

Studi literatur yang berhubungan dengan studi *supply* dan *demand* air minum Kota Surabaya didapatkan dari sumber referensi seperti buku, jurnal baik dalam negeri maupun internasional, makalah, tesis, peraturan-peraturan, dan lain-lain. Studi literatur ini dilakukan mulai tahap awal hingga akhir penelitian. Studi literatur mencakup:

1. Kebutuhan air
2. Kehilangan air
3. Neraca air

b. Perijinan

Perijinan ini dilakukan untuk mendapatkan ijin dari pihak pemerintah maupun instansi untuk memperoleh data untuk mendukung proses penelitian tugas akhir ini. Perijinan dilakukan pada instansi berikut:

1. Kantor Kesatuan Bangsa, Politik, dan Perlindungan Masyarakat (BAKESBANGPOL) Kota Surabaya
2. Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Surya Sembada Kota Surabaya
3. Badan Perencanaan Pembangunan Kota (Bappeko)
4. Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Surabaya

c. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendukung penelitian tugas akhir ini yang terdiri dari data primer maupun data sekunder. Data primer didapatkan dari hasil wawancara dan survei lokasi. Sedangkan data sekunder didapatkan dari perolehan data dari instansi terkait, seperti peraturan, laporan kegiatan, standar, dan lain-lain.

Data sekunder yang akan didapat dari instansi terkait meliputi:

1. Peta, administrasi, geohidrologi dan topografi Kota Surabaya.
2. Data kependudukan dalam Kota Surabaya 2014-2018.
3. Laporan RISPAM terkait data proyeksi kebutuhan air Kota Surabaya 5 tahun terakhir.
4. Jumlah penduduk non Surabaya yang terdiri dari komuter, pekerja dan pelajar
5. Potensi air baku dan debit Kota Surabaya
6. Data tata ruang wilayah, rencana daerah terlayani, air terjual (berekening) domestik dan non domestik, sumber air eksisting PDAM, data kapasitas debit produksi dan distribusi, jumlah pelanggan, tingkat kebocoran lima tahun terakhir

d. Analisa dan Pembahasan

Analisa data ini dilakukan dengan menganalisis dari data-data, baik data primer maupun sekunder yang terkumpul kemudian diolah dalam pembahasan.

a. Jumlah Penduduk

Perhitungan proyeksi jumlah penduduk ini dilakukan agar dapat memproyeksikan kebutuhan air. Perhitungan dilakukan berdasarkan data-data yang telah diperoleh dari instansi-instansi terkait. Jumlah penduduk yang dihitung merupakan penduduk asli Surabaya berdasarkan Badan Pusat Statistik (BPS) dan penduduk non Surabaya yang terdiri dari komuter, pekerja, dan pelajar.

b. Kebutuhan air

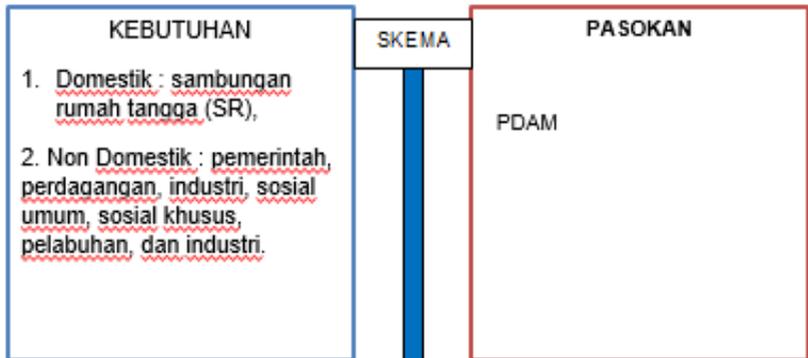
Kebutuhan air dihitung berdasarkan kebutuhan air domestik dan non domestik. Kebutuhan air total dihitung dari jumlah kebutuhan domestik, non domestik dan kehilangan air. Perhitungan kebutuhan air ini kemudian akan diproyeksikan sehingga didapatkan data proyeksi kebutuhan air untuk 20 tahun mendatang.

c. Neraca air

Perhitungan neraca air dilakukan dengan mengetahui berapa

jumlah air yang defisit dan angka kebutuhan air pada tahun defisit tersebut, serta potensi air baku mana yang sesuai (ketersediaan air) untuk memenuhi *demand*. Dalam analisa pembahasan ini dilakukan metode neraca air minum dalam memperhitungkan antara ketersediaan air dengan kebutuhan air. Perhitungan neraca air ini dilakukan per 5 tahun, yaitu neraca air 5 tahun pertama, neraca air 5 tahun kedua, neraca air 5 tahun ketiga, dan neraca air lima tahun keempat hingga tahun proyeksi 2039. Hal ini mengacu pada rencana pelayanan PDAM Surabaya yang direncanakan per lima tahun agar perhitungan proyeksi selaras dengan hasil proyeksi PDAM.

Konsep neraca air minum PDAM Kota Surabaya rencana tahun 2039 dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut.



Gambar 4.2 Neraca Air Minum Kota Surabaya Tahun 2039

f. Kesimpulan dan Saran

Setelah dilakukan analisa dan pembahasan, kemudian ditarik kesimpulan. Sehingga dapat dilakukan penyusunan laporan dan penyelesaian laporan yang merupakan hasil dari seluruh rangkaian penelitian. Dari kesimpulan yang didapat, disertakan saran yang mendukung sehingga dapat dijadikan sebagai acuan PDAM selanjutnya.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas mengenai hasil analisis data kondisi eksisting PDAM Surya Sembada Surabaya dengan hasil perhitungan yang dilakukan yang meliputi tingkat kebutuhan air, potensi air baku PDAM, unit konsumsi, proyeksi penduduk, proyeksi kebutuhan air, dan neraca air.

5.1 Supply Air Minum Eksisting

Dalam melayani penduduk Surabaya, PDAM Surya Sembada hingga saat ini memanfaatkan sumber air baku yang berasal dari dua jenis yaitu air permukaan dan mata air. Sumber air baku yang digunakan PDAM Surabaya diperoleh dari Perum Jasa Tirta I, yang berasal dari Kali Surabaya dengan pasokan 97% dan Mata air Umbulan dan Pandaan dengan pasokan sebesar 3%. Adapun dua jenis sumber air tersebut diantaranya:

1.) Kali Surabaya

Kali Surabaya yang berada dibawah pengelolaan Perum Jasa Tirta I, merupakan anak sungai Kali Brantas terpecah menjadi Kali Surabaya dan Kali Porong di DAM Mlirip Mojokerto. Di Kota Surabaya, Kali Surabaya bercabang menjadi 2 yaitu Kali Wonokromo dan Kalimas dengan bangunan pengatur Bendung Jagir. Kali Surabaya yang mengalir sepanjang 41 km ini merupakan air permukaan sebagai pasokan utama sumber air yang melayani lebih dari tiga juta penduduk Surabaya.

Dalam mendapatkan air layak dari sumber air permukaan Kali Surabaya ini, PDAM Kota Surabaya membutuhkan pengolahan air baku pada unit instalasi-instalasi pengolahan milik PDAM dengan biaya yang cukup besar. Hal ini dikarenakan kualitas air tidak cukup baik akibat buangan rumah tangga dan industri (Susilowati, 2016). Pada 2013, terdapat sekitar 65 industri yang berada di sepanjang Kali Surabaya dan 33 industri berada di sepanjang Kali Tengah yang bermuara ke Kali Surabaya (Rispan Kota Surabaya, 2014).

Kali Surabaya melayani sumber air PDAM di beberapa lokasi, diantaranya IPA Ngagel I, IPA Ngagel II, IPA Ngagel III, IPA Karangpilang I, dan IPA Karangpilang II. Kapasitas air dari

Kali Surabaya mencapai 11-12 m³/detik (11.000-12.000 l/detik) untuk memproduksi air sampai 10.000 l/detik. Berdasarkan data PDAM, kapasitas terpasang Kali Surabaya mencapai 10.500 l/detik hingga tahun 2018.

2). Mata Air

PDAM Surya Sembada menggunakan sumber air baku mata air Umbulan dan Pandaan. Reservoir terletak di Tamanan, Pandaan sekitar 220 l/detik yang kemudian dialirkan secara gravitasi ke Reservoir Gempol dan dipompakan ke Surabaya bersama air dari sumber Umbulan. Dari total kapasitas mata air Umbulan sekitar 4000-5000 l/detik, saat ini dimanfaatkan oleh PDAM Surya Sembada sekitar 110 l/detik, dan terdapat tren penurunan debit di mata air Umbulan. Sementara kapasitas pemanfaatan mata air Pandaan sudah optimal.

Kualitas air dari mata air ini cukup baik sebagai sumber air baku untuk kebutuhan air bersih sehingga hanya diperlukan tindakan klorinasi (Buku Putih Sanitasi Surabaya, 2010). Namun sebagian kecil air PDAM Surabaya berasal dari mata air Umbulan dan transmisi melalui pipa yang sudah tua.

Sumber air tersebut diambil dari 17 sumber yang sebagian besar terdapat di daerah Pandaan, Pasuruan diantaranya Umbulan, Pelintahan I, Pelintahan II, Pelintahan III, Toyo Arang, Jambangan, Bulak Duyung, Bumbungan, Lamer, Winong, Kalong, Kesambi, Klampok I, Klampok II, Klampok III, Duren Sewu, dan Karang Jati.

Tabel 5.1 Kapasitas Sumber Mata Air Eksisting PDAM Surabaya

No	Sumber Air	Kapasitas Debit	
1	Bulak Luyung	29	L/detik
2	Bumbungan	2,16	L/detik
3	Duren Sewu	16,2	L/detik
4	Jambangan	3,07	L/detik
5	Kalong	2,96	L/detik
6	Kesambi	2,39	L/detik

Lanjutan Tabel 5.1

No	Sumber Air	Kapasitas Debit	
7	Klampok I	2,94	L/detik
8	Klampok II	2,86	L/detik
9	Klampok III	3,08	L/detik
10	Karang Jati	10,51	L/detik
11	Lamer	1,99	L/detik
12	Plintahan I	84,18	L/detik
13	Plintahan II	13,06	L/detik
14	Plintahan III	10,91	L/detik
15	Toyo Arang	53,79	L/detik
16	Umbulan	110	L/detik
17	Winong	1,38	L/detik

Sumber: PDAM Surya Sembada, 2019

5.2 Alternatif *Supply Air Minum* PDAM Kota Surabaya

Kota Surabaya merupakan salah satu kota yang mengambil bagian dalam proyek KPS-SPAM Umbulan. Hal ini merupakan upaya PDAM Surya Sembada dalam meningkatkan kapasitas produksi, cakupan, dan tingkat pelayanannya. Operasional SPAM Umbulan dimulai pada tahun 2019 dan berencana melayani pelanggan sekitar 70.000 sambungan rumah.

Terdapat dua fase tahapan penyerapan air curah Umbulan oleh PDAM Kota Surabaya. Pada tahap pertama (I), dilakukan pada tahun 2019 dengan kapasitas debit 500 l/detik, dan tahap kedua (II) pada tahun 2020 sebesar 500 l/detik. Rencana penambahan kapasitas ini diikuti dengan pembangunan jaringan pipa dan akan melayani penduduk daerah Surabaya Barat.

Sumber alternatif lain ialah pengembangan kapasitas Kali Surabaya yang belum dimanfaatkan sebesar 8000 l/detik dari 20.000 l/detik yang ada. Selain itu, juga terdapat Kali Brantas dengan debit 4000 l/detik diikuti berdasarkan kemampuan finansial dan perbaikan kualitas dari Perum Jasa Tirta. Berdasarkan hasil Lokakarya, pengembangan kapasitas di DAM Mlirip, Mojokerto melalui Kali Brantas dapat dialokasikan untuk Kota Surabaya pada periode mendatang. DAM Mlirip berjarak 41 km dari Kota Surabaya. PDAM pernah akan membuat instalasi pengolahan baru

yakni Karangpilang 4 sebagai dasar apabila pembangunan Umbulan tidak terealisasi pada tahun 2010. Berdasarkan informasi tersebut, maka dapat dijadikan acuan jika beberapa tahun mendatang dengan dibutuhkannya suplai yang lebih maka dapat memanfaatkan sumber air dari DAM Mlirip dengan pembangunan jaringan pipa dan instalasi pengolahan diasumsikan terjadi tiga tahun sebelum dapat digunakan untuk masyarakat.

Boezem Morokrengan merupakan bagian dari sistem drainase Kota Surabaya dengan kapasitas tampungan hingga 1,50 juta m³. Namun kondisi air di boezem Morokrengan relatif jelek melebihi kelas III yang diijinkan akibat air limbah domestik dari Sungai Greges dan Purwodadi. Sehingga diperlukan sistem perencanaan pengolahan lebih lanjut. Menurut PDAM Surya Sembada pada Rispam Kota Surabaya (2014), kapasitas debit boezem yang dapat dijadikan potensi sumber air baku sekitar 0,96 L/detik.

Selain itu terdapat sumber alternatif lain dari Sungai Bengawan Solo melalui proyek pengembangan wilayah oleh pemerintah provinsi dan pemerintah pusat. Namun proyek tersebut hanya dialokasikan sampai wilayah kebutuhan Gresik, sehingga tidak ada alokasi cadangan air untuk Surabaya. Pada masa mendatang hal ini dapat dievaluasi mengingat potensi Sungai Bengawan Solo Hilir mencapai lebih dari 4000 l/detik. Berikut tabel potensi alternatif sumber air baku PDAM Surabaya pada Tabel 5.2

Tabel 5.2 Potensi Alternatif Sumber Air Baku PDAM Surabaya

No	Sumber Air Baku	Debit
1	^a Umbulan	1000 l/detik
2	^b Kali Brantas	4000 l/detik
3	^b Kali Bengawan Solo	4000 l/detik
4	^a Kali Surabaya	1200 l/detik
5	^b Boezem Morokrengan	0,96 l/detik

Sumber: ^aPDAM Surya Sembada, 2019 ^bRISPAM Kota Surabaya, 2014

Berdasarkan hasil analisa, sumber air baku yang dapat dijadikan alternatif untuk Kota Surabaya yakni mata air Umbulan yang direalisasikan pada tahun 2019 dengan debit 1000 L/detik serta Kali Brantas yang dapat diambil 1000 L/detik dari potensi 4000 L/detik yang ada untuk Surabaya berdasarkan kemampuan

finansial yang ada untuk memenuhi kebutuhan air 20 tahun mendatang.

5.3 Proyeksi Penduduk dan Proyeksi Kebutuhan Air

5.3.1 Proyeksi Penduduk

Pada penelitian ini dilakukan perhitungan proyeksi penduduk Kota Surabaya dalam kurun waktu 20 tahun dari tahun 2018 hingga 2039. Dalam pengambilan periode analisa ini dipertimbangkan bahwa laju pertumbuhan penduduk di masa yang akan datang hanya dapat diprediksi dengan baik pada siklus 20 tahunan. Apabila melebihi 20 tahun dikhawatirkan perkembangan penduduk di masa mendatang justru berbeda dari yang telah diprediksi. Selain itu periode jangka panjang 20 tahun ini dipilih karena dalam penyusunan neraca air dalam penelitian ini direncanakan setiap 5 tahun.

Langkah pertama dalam perhitungan proyeksi penduduk adalah melalui tiga metode yaitu aritmatik, geometrik, dan *least square*. Pemilihan metode proyeksi pertumbuhan penduduk dari ketiga metode tersebut dipilih berdasarkan cara pengujian statistik yaitu pada nilai standar deviasi yang terkecil dan nilai koefisien korelasi yang mendekati 1 (linier) dari penentuan metode. Contoh dari perhitungan penggunaan 3 metode dan nilai standar deviasi serta koefisien korelasi pada Kota Surabaya sebagai berikut :

a.) Metode Aritmatik

Perhitungan standar deviasi dan nilai korelasi untuk metode aritmatik dapat dilihat pada tabel 5.3

Tabel 5.3 Hasil Perhitungan Metode Aritmatik

Tahun	Jumlah Penduduk	Yi (Jiwa)	Yi-Ymean	Yi-Y mean ²
2000	2835057	2898523	-161279,5	26011077120
2001	2958788	2908897	-150905,4	22772434423
2002	2923259	2919271	-140531,3	19749036360
2003	3046063	2929645	-130157,1	16940882930
2004	3080820	2940019	-119783	14347974135
2005	3134261	2950394	-109408,9	11970309974
2006	3182891	2960768	-99034,79	9807890446
2007	3233761	2971142	-88660,68	7860715552
2008	3314441	2981516	-78286,56	6128785292
2009	3336838	2991890	-67912,44	4612099667
2010	2929528	3002264	-57538,32	3310658675

Lanjutan tabel 5.3

Tahun	Jumlah Penduduk	Yi (Jiwa)	Yi-Ymean	Yi-Ymean ²
2011	3024321	3012638	-47164,21	2224462317
2012	3125576	3023012	-36790,09	1353510592
2013	3030953	3033387	-26415,97	697803502
2014	2890060	3043761	-16041,85	257341046
2015	2943528	3054135	-5667,735	32123223
2016	3011417	3064509	4706,3824	22150035
2017	3074883	3074883	15080,5	227421480
Jumlah	55076445			
Ymean	3059802,5			
Standar Deviasi		55382,63296		
Koefisien Relasi		0,047516148		

Sumber: Hasil Perhitungan

Hasil perhitungan dengan metode aritmatik diatas menggunakan persamaan 3.4, didapatkan nilai standar deviasi sebesar 55382,63 dan nilai korelasi (r) sebesar 0,0475.

b.) Metode Geometrik

Perhitungan standar deviasi dan nilai korelasi untuk metode geometrik dapat dilihat pada tabel 5.4

Tabel 5.4 Hasil Perhitungan Metode Geometrik

Tahun	Jumlah Penduduk	Yi (Jiwa)	Yi-Ymean	Yi-Ymean ²
2000	2835057	2855489	-204314	41744197938
2001	2958788	2867949	-191853,1	36807600296
2002	2923259	2880465	-179337,8	32162043886
2003	3046063	2893035	-166767,9	27811532851

Lanjutan Tabel 5.4

Tahun	Jumlah Penduduk	Yi (Jiwa)	Yi-Ymean	Yi-Ymean ²
2004	3080820	2905659	-154143,2	23760112720
2005	3134261	2918339	-141463,3	20011870802
2006	3182891	2931074	-128728,1	16570936573
2007	3233761	2943865	-115937,4	13441482082
2008	3314441	2956712	-103090,8	10627722341
2009	3336838	2969614	-90188,22	8133915738
2010	2929528	2982573	-77229,3	5964364440
2011	3024321	2995589	-64213,82	4123414803
2012	3125576	3008661	-51141,55	2615457794
2013	3030953	3021790	-38012,23	1444929401
2014	2890060	3034977	-24825,61	616311064,7
2015	2943528	3048221	-11581,45	134130096,8
2016	3011417	3061523	1720,4988	2960115,981
2017	3074883	3074883	15080,5	227421480,3
Jumlah	55076445			
Ymean	3059802,5			
Standar Deviasi		68895,07		
Koefisien Relasi		0,0412		

Sumber: Hasil Perhitungan

Hasil perhitungan dengan metode geometrik diatas menggunakan persamaan 3.5, didapatkan nilai standar deviasi sebesar 68895,07 dan nilai korelasi (r) sebesar 0,0412.

c.) Metode Least Square

Perhitungan standar deviasi dan nilai korelasi untuk metode least square dapat dilihat pada tabel 5.5

Tabel 5.5 Hasil Perhitungan Metode Least Square

Tahun	Jumlah Penduduk	Tahun ke	X.Y	X ²	Yi(Jiwa)	Yi-Ymean	Yi-Ymean ²
	Y (Jiwa)	X					
2000	2835057	-17	-48195969	289	3229079	169276	28654425318
2001	2958788	-15	-44381820	225	3229709	169906	28868154216
2002	2923259	-13	-38002367	169	3230339	170536	29082677241
2003	3046063	-11	-33506693	121	3230969	171167	29297994392
2004	3080820	-9	-27727380	81	3231599	171797	29514105670
2005	3134261	-7	-21939827	49	3232229	172427	29731011074
2006	3182891	-5	-15914455	25	3232859	173057	29948710604
2007	3233761	-3	-9701283	9	3233490	173687	30167204261
2008	3314441	-1	-3314441	1	3234120	174317	30386492044
2009	3336838	1	3336838	1	3234750	174947	30606573954
2010	2929528	3	8788584	9	3235380	175577	30827449990
2011	3024321	5	15121605	25	3236010	176208	31049120153
2012	3125576	7	21879032	49	3236640	176838	31271584441
2013	3030953	9	27278577	81	3237270	177468	31494842857
2014	2890060	11	31790660	121	3237900	178098	31718895398
2015	2943528	13	38265864	169	3238531	178728	31943742067
2016	3011417	15	45171255	225	3239161	179358	32169382861
2017	3074883	17	52273011	289	3239791	179988	32395817782
Jumlah	55076445	0	1221191	1938			
Ymean	3059802,5						
a			3239790,8824				
b			630,1295				
Standar Deviasi					3363,9711		
Koefisien Relasi					0,0475		

Sumber: Hasil Perhitungan

Hasil perhitungan dengan metode *least square* diatas menggunakan persamaan 3.6 didapatkan nilai standar deviasi sebesar 3363,97 dan nilai korelasi (r) sebesar 0,0475.

Dari hasil perhitungan ke-3 metode diatas dipilih metode metode yang memiliki nilai standar deviasi terkecil dan koefisien relasi yang mendekati 1 (satu) bertujuan agar memiliki standar error yang kecil. Perhitungan nilai standar deviasi dan koefisien relasi disajikan pada tabel 5.6 berikut :

Tabel 5.6 Perhitungan Standar Deviasi dan Koefisien Korelasi sebagai Uji Kesesuaian Metode Proyeksi

Metode Proyeksi	Koefisien Korelasi	Standar Deviasi
Aritmatika	0,0475	55382,63
Geometri	0,0412	68895,08
Least Square	0,0475	3363,97

Sumber: Hasil Perhitungan

Maka metode yang dipilih adalah metode *least square*, sehingga metode ini yang digunakan untuk memproyeksi penduduk Kota Surabaya pada 20 tahun mendatang.

Setelah penentuan metode terpilih *least square*, maka dilakukan perhitungan nilai konstanta a dan b yang tertera pada rumus persamaan 3.7 dan 3.8 untuk tiap kecamatan. Contoh perhitungan nilai konstanta pada Kecamatan Tegalsari sebagai berikut:

Jumlah penduduk Tegalsari ($\sum y$) = 536.942 jiwa

Tambahan tahun terhitung dari tahun dasar ($\sum x$) = 15

Jumlah data (n) = 5 tahun

- Nilai konstanta a = $\frac{\sum y \cdot \sum x^2 - \sum x \cdot \sum y}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2} = \frac{((320.291)15^2) - (15(320.291))}{(5)(55) - (15^2)}$
- Nilai Konstanta b = $\frac{n \cdot \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2} = \frac{((5)(15)(320.291)) - (15(320.291))}{(5)(55) - (15^2)}$

Detail nilai konstanta a dan b tiap kecamatan dapat dilihat pada **Lampiran A Tabel A.2** Sedangkan data rekap nilai

konsentrasi a dan b tiap kecamatan dapat dilihat pada Tabel 5.6 berikut ini:

Tabel 5.7 Nilai Konstanta a dan b tiap Kecamatan di Kota Surabaya

No	Kecamatan	Konstanta a	Konstanta b
1	Tegalsari	112814,5	-1808,7
2	Genteng	62055,1	667,7
3	Bubutan	97433,9	1970,7
4	Simokerto	105704,6	-1032
5	Pabean Cantian	87901,7	-396,3
6	Semampir	204963,8	-5267,6
7	Krembangan	113171,4	2228,6
8	Kenjeran	151855	2371,2
9	Bulak	43338,8	-164,4
10	Tambaksari	210611,6	4557
11	Gubeng	101414,4	9013,8
12	Rungkut	108984,9	964,7
13	Tenggiling Mejoyo	55164,2	999,6
14	Gunung Anyar	51751,5	1716,5
15	Sukolilo	110725,9	140,3
16	Mulyorejo	87586,8	-37,2
17	Sawahan	200780,3	2711,5
18	Wonokromo	164978,4	511
19	Karangpilang	75358,8	-396,2

Lanjutan Tabel 5.7

No	Kecamatan	Konstanta a	Konstanta b
20	Dukuh Pakis	62958,6	-385
21	Wiyung	68375,9	432,9
22	Wonocolo	84554,3	-780,9
23	Gayungan	47256,5	169,7
24	Jambangan	52043,3	374,7
25	Tandes	94840,4	-138,2
26	Sukomanunggal	103477,7	-302,5
27	Asemrowo	45073,6	488,6
28	Benowo	54219,7	1806,9
29	Lakarsantri	54446,8	678,4
30	Pakal	50906,5	915,5
31	Sambikerep	61576,1	-576,1

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan nilai tersebut, contoh perhitungan proyeksi penduduk Kota Surabaya dengan menggunakan persamaan 3.6 adalah sebagai berikut:

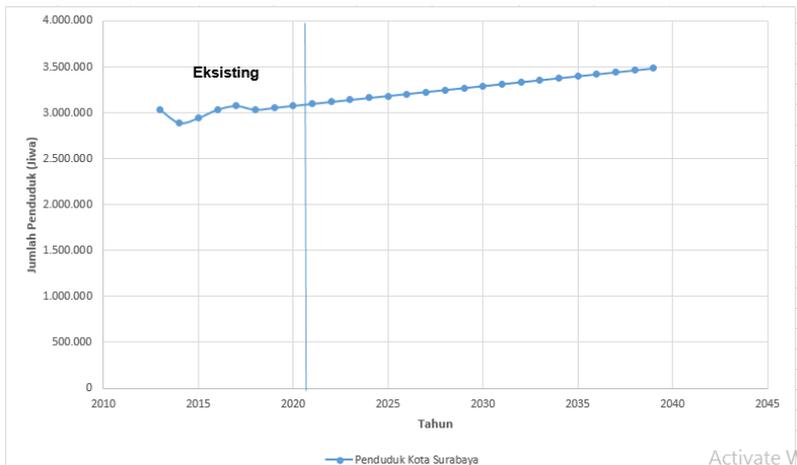
- Kecamatan Genteng tahun 2019
 $a = 62055,1$ $b = 667,7$ $x = 2019-2013$
Maka proyeksi penduduk di Kota Surabaya pada tahun 2019 adalah:
 $P_n = a + (b \cdot x)$
 $P_n = 62055,1 + (667,7 \cdot 6)$
 $= 66061$ Jiwa
- Kecamatan Genteng tahun 2039
 $a = 62055,1$ $b = 667,7$ $x = 2039-2013$
Maka proyeksi penduduk di Kota Surabaya pada tahun 2019 adalah:

$$P_n = a + (b \cdot x)$$

$$P_n = 62055,1 + (667,7 \cdot 26)$$

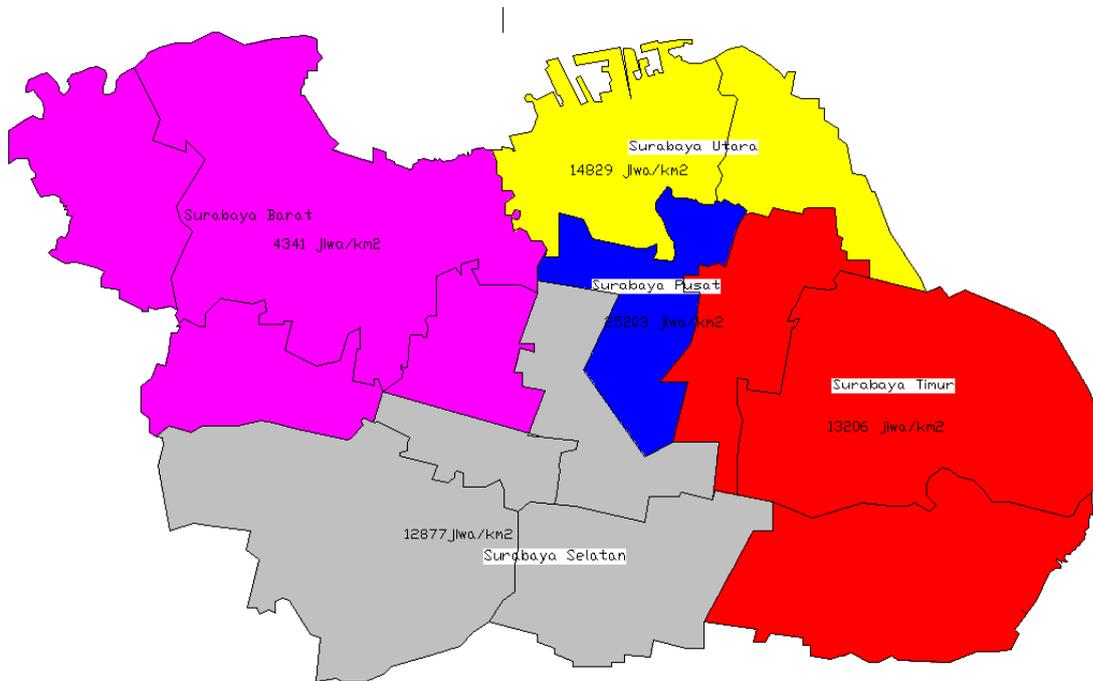
$$= 79415 \text{ Jiwa}$$

Data proyeksi penduduk Kota Surabaya selengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran A Tabel A.3** dan Tabel 5.7. Grafik pertumbuhan penduduk 20 tahun mendatang dapat dilihat pada Gambar 5.1



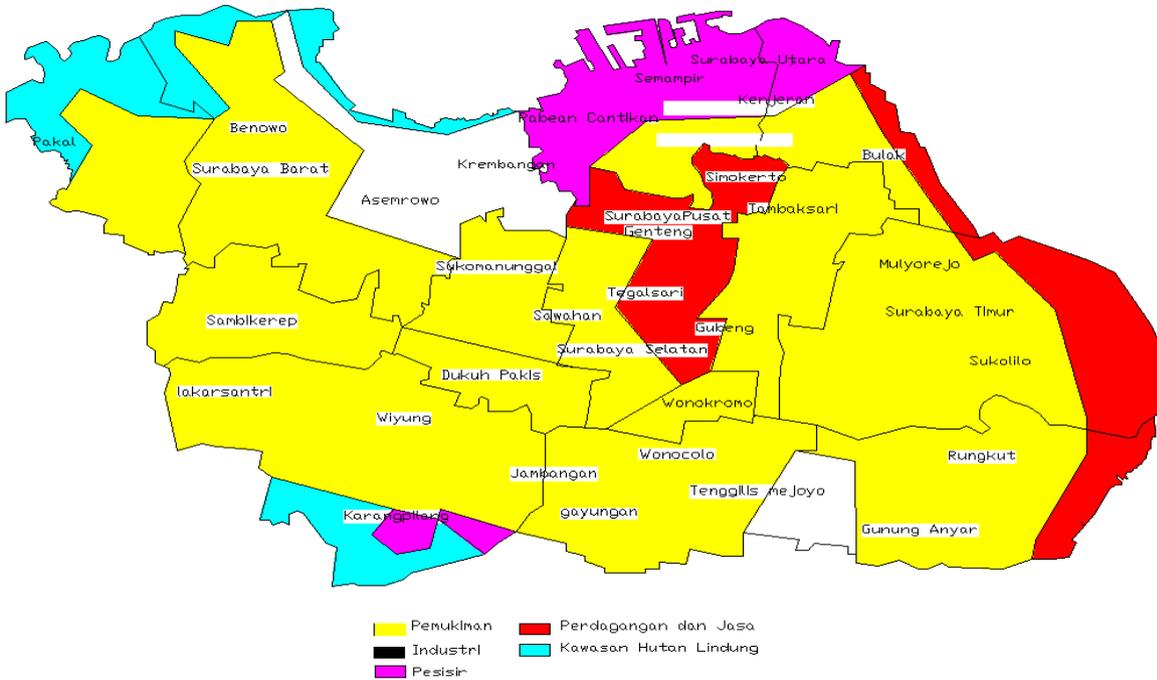
Gambar 5.1 Proyeksi Penduduk Kota Surabaya Metode *Least Square*

PDAM telah melayani penduduk Surabaya sebesar 96,67% per tahun 2018. Serta PDAM terus berupaya untuk melayani penduduk Surabaya 100% pada tahun 2019. Berdasarkan hasil wawancara dengan PDAM, target tersebut dapat tercapai apabila wilayah yang tidak dapat dilayani dengan sambungan rumah (SR) dan jaringan distribusi secara teknis maupun non teknis, dapat diselesaikan dan terlayani air dengan baik. Hal ini dilakukan dengan sistem master meter yakni program pelayanan sambungan air berbasis komunitas melalui satu meter induk. Kawasan tersebut berada seperti di daerah Simokerto, Bratang, maupun Perak.



Gambar

5.2 Peta Persebaran Kepadatan Penduduk



Gambar 5.2 Peta Persebaran Kepadatan Penduduk

Pada sektor pemukiman, sambungan rumah merupakan jenis sambungan pelanggan yang menyediakan air langsung ke pemukiman dengan menggunakan *water meter*. Pelayanan air bersih dengan menggunakan sambungan rumah ditujukan bagi warga yang telah menempati rumah permanen. Selama periode perencanaan, diperkirakan jumlah rumah permanen akan meningkat. Perumahan di Kota Surabaya pada tahun 2013 baru mencapai 52%. Sementara sistem *supply* eksisting menggunakan sistem interkoneksi pipa dimana sangat berpengaruh baik terhadap pendistribusian air di Kota Surabaya.

Berdasarkan hasil perhitungan proyeksi penduduk, kawasan Surabaya Timur merupakan kawasan dengan jumlah penduduk terbanyak yakni pada tahun 2018 sebesar 813.013 jiwa dan pada tahun 2039 diperkirakan mengalami pertumbuhan penduduk paling besar yakni 1.177.462 jiwa. Sementara kawasan terpadat yakni Kecamatan Simokerto dengan kepadatan 38.820 jiwa/km² pada tahun 2018 dengan memiliki jumlah penduduk sebesar 100.545 jiwa. Sementara kecamatan terpadat pada tahun 2039 yakni kecamatan Tambaksari dengan angka kepadatan 4557 jiwa/km².

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode Least Square tersebut, kecamatan dengan pertumbuhan paling cepat yakni Kecamatan Gubeng yang terletak di Surabaya Timur. Sedangkan kecamatan yang diprediksikan menurun yakni Kecamatan Semampir.

Kota Surabaya dalam RTRW Kota Surabaya tahun 2029-2029 dan RTRW Jawa Timur 2011-2031 disebutkan bahwa pertumbuhan penduduk dan pembangunan pemukiman akan mengalami peningkatan pada daerah Surabaya Timur, Barat dan Selatan. Sedangkan sebagian wilayah pemukiman yang terletak di bagian tengah kota kemungkinan akan berubah menjadi wilayah perdagangan dan jasa atau Central Business District (CBD). Sementara Surabaya daerah utara atau pesisir yang sebagian besar diduduki oleh pendatang asal kota lain akan dijadikan tempat untuk pertumbuhan ekonomi atau untuk pariwisata sehingga diprediksikan jumlah pemukiman di daerah ini akan menurun. Kondisi arah pengembangan di masa mendatang ini menjadi dasar dalam pengembangan dan peningkatan sistem penyediaan air minum PDAM.

Dalam proyeksi penduduk Kota Surabaya kedepan, akan mengalami pertumbuhan penduduk baik dari dalam maupun dari luar kota. Seiring dengan arah pengembangannya akan lebih banyak bangunan vertikal atau gedung bertingkat tinggi (high rise building) sebagai hunian tempat tinggal. Hal ini akibat dari semakin menipisnya lahan kosong yang berbanding terbalik dengan jumlah penduduk yang menimbulkan kewaspadaan. Adanya tren peningkatan pembangunan apartemen menjadi validasi akan kebutuhan air yang meningkat tajam. Sehingga suplai yang ada semakin kecil akibat meningkatnya gedung bertingkat tinggi serta semakin menarik investor untuk berinvestasi di dalam PDAM.

5.3.2 Proyeksi Kebutuhan Air

Kebutuhan air diproyeksikan untuk mengetahui jumlah kebutuhan air masyarakat Kota Surabaya hingga 20 tahun mendatang. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan perhitungan kebutuhan air mengalami defisit atau surplus. Sehingga apabila mengalami defisit maka akan mencari alternatif air baku yang dapat digunakan untuk mencukupi kebutuhan air masyarakat Surabaya.

Pada perhitungan kebutuhan air diperoleh data sekunder dari PDAM Surabaya pada tahun 2018 yaitu persentase pelayanan cakupan wilayah sebesar 96,67%. Serta PDAM Surabaya Sembada berkomitmen pada tahun 2019 berencana untuk melayani penduduk Kota Surabaya 100%.

Perhitungan proyeksi kebutuhan air Kota Surabaya pada penelitian ini pada tahap pertama menentukan unit konsumsi domestik. Untuk jumlah sambungan rumah mengacu pada standar Kementerian Pekerjaan Umum sejumlah 5 orang dalam 1 (satu) SR, sehingga diasumsikan Kota Surabaya dalam 20 tahun mendatang dalam satu sambungan rumah terdapat 5 orang. Perhitungan unit konsumsi domestik ini yaitu didapatkan dari data air terjual (berekening) yang dapat dilihat pada tabel 2.9 dan jumlah pelanggan domestik yang dapat dilihat pada tabel 2.8

Berikut contoh perhitungan penentuan unit konsumsi domestik Kota Surabaya tahun 2018 :

- Air terjual berekening tahun 2018 = 174565577 m³/tahun

$$= \frac{174565577 \frac{\text{m}^3}{\text{tahun}} \times 1000 \frac{\text{L}}{\text{m}^3}}{365 \frac{\text{hari}}{\text{tahun}}} = 478261855 \text{ L/hari}$$

- Unit Konsumsi domestik (L/org/hari):

$$= \frac{\text{Air terjual (berekening)}}{\text{Penduduk per SR} \times \text{Jumlah pelanggan domestik}}$$

$$= \frac{478261855 \text{ L/hari}}{5 \text{ orang} \times 502888} = \mathbf{190 \text{ L/org/hari}}$$

Berikut tabel yang menunjukkan perhitungan unit konsumsi domestik maupun non domestik pada tahun 2018

Tabel 5.8 Hasil Perhitungan Unit Konsumsi Domestik dan Non Domestik Tahun 2018

Jenis Pelanggan	Air Terjual Berekening				Jumlah SR	Unit Konsumsi	Satuan
	m3/tahun	m3/hari	l/hari	l/detik			
Domestik	174565577	478262	478261855	5535,44	502888	190	L/org/hari

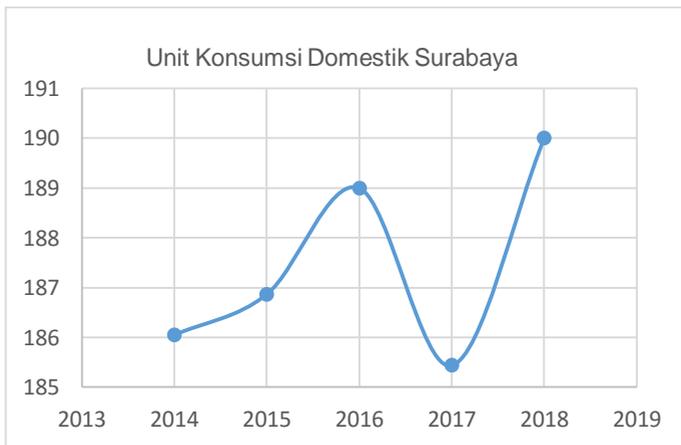
Jenis Pelanggan	Air Terjual Berekening			Jumlah Unit	Unit Konsumsi	Satuan
	m3/tahun	m3/hari	l/detik			
Non Domestik						
Sosial Umum	4628121	12680	146,76	3891	3	m3/unit/hari
Sosial Khusus	12292651	33678	389,80	2258	15	m3/unit/hari
Pemerintah	6518429	17859	206,70	1274	14	m3/unit/hari
Perdagangan	39125468	107193	1240,66	48649	2	m3/unit/hari
Industri	2202623	6035	69,84	466	13	m3/unit/hari
Pelabuhan	693350	1900	21,99	6	317	m3/unit/hari

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut didapatkan unit konsumsi domestik sebesar 190 L/orang/hari pada tahun 2018. Sehingga direncanakan penambahan unit konsumsi Kota Surabaya sebesar 1% tiap lima tahun hingga pada taun 2039. Hal ini melihat *trend*

dari perhitungan tahun sebelumnya yang dapat dilihat pada gambar grafik 5.2 yakni fluktuatif dan cenderung naik. Sehingga diprediksikan unit konsumsi Kota Surabaya semakin besar sejalan dengan perbandingan antara jumlah pelanggan dan pemakaian airnya yang semakin besar namun cenderung sama dan searah.

Selain itu melihat segi tarif eksisting PDAM Surabaya tergolong murah dengan kualitas yang cukup baik, serta pendapatan domestik bruto Indonesia yang cukup baik, sehingga pemakaian pelanggan domestik diprediksikan semakin besar.



Gambar 5.4 Grafik Unit Konsumsi Domestik Surabaya 2014-2018

Selanjutnya perhitungan unit konsumsi L/orang/hari dikonversi menjadi L/detik. Berikut contoh perhitungan konversi unit konsumsi menjadi kebutuhan rata-rata domestik pada tahun 2018:

- Kebutuhan rata-rata domestik tahun 2018:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Air terjual (berekening) L/hari}}{\frac{365}{86.400}} \\
 &= \frac{478261855 \text{ L/hari}}{\frac{365}{86.400}} \\
 &= 5535 \text{ L/detik}
 \end{aligned}$$

- Kebutuhan rata-rata domestik tahun 2039:

$$= \frac{\text{Jumlah penduduk hasil proyeksi tahun 2039} \times \text{Unit Konsumsi 2039}}{86.400}$$

$$= \frac{3.483.614 \text{ jiwa} \times 193 \text{ L/detik}}{86.400} = 7782 \text{ L/detik}$$

Tahap berikutnya yakni melakukan perhitungan kebutuhan rata-rata untuk non domestik. Berikut contoh perhitungan untuk kebutuhan rata-rata sosial umum tahun 2018:

$$= \frac{\text{Air terjual (berekoning)} \text{ m}^3 \times 1000}{\frac{365}{86.400}}$$

$$= \frac{4628121 \text{ m}^3 \times 1.000}{\frac{365}{86.400}} = 146,8 \text{ L/detik}$$

Contoh presentase pelayanan untuk sosial umum pada tahun 2018-2039 sebagai berikut:

$$= \frac{\text{Jumlah pemakaian rata-rata sosial umum} \left(\frac{\text{L}}{\text{detik}}\right)}{\text{Jumlah pemakaian rata-rata domestik} \left(\frac{\text{L}}{\text{detik}}\right)} \times 100\%$$

$$= \frac{146,8 \text{ L/detik}}{5.535 \text{ L/detik}} \times 100\% = 2\%$$

Hasil presentase pelayanan untuk pelanggan non domestik kondisi eksisting (2018) diasumsikan sama hingga tahun 2039 melihat tidak terjadi penambahan pelanggan tiap tahun yang signifikan atau relatif sama besar presentasenya.

Sehingga dapat dihitung kebutuhan rata-rata sosial umum untuk rencana tahun 2039. Berikut contoh perhitungannya:

- Kebutuhan rata-rata sosial umum tahun 2039:

$$= \frac{\text{Pemakaian rata-rata domestik} \left(\frac{\text{L}}{\text{detik}}\right) \times \% \text{pelayanan Sosial Umum}}{100}$$

$$= \frac{7782 \times 2\%}{100} = 155,6 \text{ L/detik}$$

Setelah menghitung kebutuhan rata-rata tiap non domestik, tahapan berikutnya adalah menghitung Q total non domestik pada tahun 2018 dan tahun 2039 sebagai berikut:

- Q total non domestik tahun 2018:
= Kebutuhan rata-rata sosial umum + kebutuhan rata-rata sosial khusus + kebutuhan rata-rata pemerintah + kebutuhan rata-rata perdagangan + kebutuhan rata-rata industri + kebutuhan rata-rata pelabuhan
= 146,76 L/detik + 389,8 L/detik + 206,7 L/detik + 1240,66 L/detik + 69,84 L/detik + 21,98 L/detik
= 2.075 L/detik
- Q total non domestik tahun 2039:
= Kebutuhan rata-rata sosial umum + kebutuhan rata-rata sosial khusus + kebutuhan rata-rata pemerintah + kebutuhan rata-rata perdagangan + kebutuhan rata-rata industri + kebutuhan rata-rata pelabuhan
= 155,63 L/detik + 544,72 L/detik + 233,45 L/detik + 1711,97 L/detik + 77,82 L/detik + 33,40 L/detik
= 2.756 L/detik
Sehingga selanjutnya dapat dihitung Q total domestik + non domestik. Berikut perhitungannya:
- Q total domestik + non domestik tahun 2018 :
= Q total domestik + non domestik
= 5.535 L/detik + 2.075 L/detik = 7.610 L/detik
- Q total domestik + non domestik tahun 2039 :
= Q total domestik + non domestik
= 7.782 L/detik + 2.756 L/detik
= 10.537 L/detik

5.3.2.1 Kebakaran

PDAM memasok air untuk kebutuhan pemadam kebakaran yang termasuk hidran kota. Mobil pemadam kebakaran rata-rata dalam satu kali memadamkan api membutuhkan waktu sekitar 4 menit, yang selanjutnya dalam pengaplikasiannya di lapangan, PMK menggunakan sumber air seperti kolam air, danau, sungai, dan saluran irigasi di sekitar lokasi.

Berdasarkan SNI 03-1735-2000, pasokan air untuk hidran kota (halaman) harus sekurang-kurangnya 2400 liter/menit, serta mampu mengalirkan air minimal 45 menit. Sementara untuk bangunan gedung, terdapat hidran gedung tersendiri dari instalasi *fire hydrant* yang ada di dalam gedung tersebut dimana sumber air didapat dari non PDAM seperti sungai maupun kolam.

Apabila diasumsi terdapat satu titik kebakaran maka pasokan air minimum tambahan yang digunakan untuk memadamkan api sebagai berikut:

$$\begin{aligned} V &= Q \times t \times \text{jumlah titik kebakaran} \\ &= 2400 \text{ liter/menit} \times 45 \text{ menit} \times 1 \\ &= 108.000 \text{ liter} = 108 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Sementara untuk perhitungan debit, berdasarkan Statistik Kota Surabaya (2018), kejadian kebakaran di Surabaya pada tahun 2017 terjadi sebanyak 321 kebakaran di 196 titik kebakaran. Diantaranya 82 perumahan, 14 pabrik, dan sisanya 225 alang-alang yang terjadi pada lahan kosong atau area terbuka.

Untuk perhitungannya, diasumsikan Kota Surabaya mengalami kebakaran besar yang membutuhkan penanganan PMK merunut data pada 2017 terdapat 82 perumahan dan 14 pabrik yang diasumsikan satu titik kebakaran terdapat empat kejadian sehingga diasumsi dalam satu tahun terdapat 24 titik kebakaran.

$$\begin{aligned} Q &= 2400 \text{ L/menit} \times \text{jumlah titik kebakaran} \\ &= 2400 \text{ L/menit} \times 24 \text{ titik kebakaran} \\ &= 57.600 \text{ L/menit} = 960 \text{ L/detik} \end{aligned}$$

Sehingga debit tambahan minimal yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan kebakaran adalah 960 L/detik.

Berdasarkan data Dinas Kebakaran dalam Badan Pusat Debit yang keluar pada hidran kota maupun nozzle mobil pemadam kebakaran bergantung pada spesifikasi masing-masing alat pemadam kebakaran baik nozzle pada box hidran maupun mobil PMK. Saat ini di Surabaya, terdapat 476 hidran dengan 319 hidran dalam keadaan baik dan 157 hidran dalam keadaan buruk. (BPS Kota Surabaya, 2018).

5.3.2.2 Kehilangan air

Mengendalikan kehilangan air merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan untuk tetap menjaga *supply* atau pasokan air. PDAM Surya Sembada menargetkan pada tahun 2019 dapat

menekan angka hingga 28%. Hal ini dapat terlaksana jika pengendalian kehilangan air tersebut serta penggantian pipa yang bocor segera teratasi. Disamping itu, PDAM juga meningkatkan presentase pelayanan di tahun 2019, yang tak dapat dihindari bahwa akan berdampak pada meningkatnya kehilangan air pula.

Pada tahun 2018, jumlah air terjual (berekening) dari pemakaian air domestik dan non domestik (Q total domestik + non domestik) sebesar 7.610 L/detik.

Sedangkan debit air yang diproduksi PDAM pada tahun 2018 sebesar 10.975 L/detik. Sehingga dapat dilakukan perhitungan kehilangan air total yang terdiri dari kehilangan air produksi dan distribusi.

Berikut perhitungan debit kehilangan air tahun 2018:

- Kehilangan air total tahun 2018:

$$= (Q \text{ total domestik} + \text{non domestik}) / Q \text{ total} \times 100$$

$$= 7610 / 10975 \times 100$$

$$= 3365 \text{ L/detik}$$

Untuk tingkat kehilangan air pada tahun proyeksi, rencana penurunan presentase kebocoran PDAM diasumsikan sebesar $\pm 1\%$ per lima tahun dengan ketentuan hal-hal yang menyebabkan kehilangan air di Kota Surabaya dapat teratasi tiap tahunnya.

Dalam menentukan jumlah kehilangan air dihitung terlebih dahulu debit kebutuhan rata-rata total. Berikut contoh perhitungan Q kebutuhan total pada tahun proyeksi 2039:

- Q kebutuhan rata-rata total tahun 2039:

$$= \frac{(Q \text{ total domestik} + \text{non domestik} + \text{PMK})}{(1 - \% \text{kehilangan air})}$$

$$= \frac{10537 + 960}{(1 - 2766)}$$

$$= 14566 \text{ L/detik}$$

Sehingga didapatkan kehilangan air total yang terdiri dari ATR produksi dan distribusi dengan perhitungan sebagai berikut:

- Kehilangan air total tahun 2039:

$$= \frac{(Q \text{ total domestik} + \text{non domestik} + \text{PMK})}{Q \text{ total}} \times 100$$

$$= \frac{(2915+960)}{14566} \times 100$$

$$= 4029 \text{ L/detik}$$

5.3.2.3 Kebutuhan rata-rata total

Tahap terakhir yaitu perhitungan kembali total kebutuhan rata-rata (Q total) sebagai berikut:

- Total kebutuhan rata-rata air tahun 2018:
 = (Q total domestik + non domestik) + Q kehilangan air
 = 7.610 L/detik + 3365 L/detik
 = 10.975 L/detik
- Total kebutuhan rata-rata air tahun 2039:
 = (Q total domestik + non domestik+ PMK) + Q kehilangan air
 = (10.537 + 960 L/detik) + 4029 L/detik= 15.893 L/detik

Rekapan perhitungan kebutuhan air Kota Surabaya tahun eksisting hingga tahun 2039 dapat dilihat pada **Tabel 5.9**. Sedangkan detail hasil perhitungan kebutuhan air domestik dan non domestik dapat dilihat pada **Lampiran B Tabel B.1**. Berikut tabel perhitungan kebutuhan air Kota Surabaya dari tahun 2018 hingga 2039:

Tabel 5.9 Proyeksi Kebutuhan Air Kota Surabaya 2018-2039

No	Uraian	Satuan/ Unit	Tahun Eks	Tahun Proyeksi			
			2018	2024	2029	2034	2039
A	Jumlah Peduduk Kota Surabaya	Orang	3033496	3162101	3269272	3376443	3483614
	Prosentase Pelayanan	%	96,67	100,00	100,00	100,00	100,00
	Penduduk Terlayani	Orang	2932481	3162101	3269272	3376443	3483614

Lanjutan tabel 5.9

No	Uraian	Satuan/ Unit	Tahun Eks	Tahun Proyeksi			
			2018	2024	2029	2034	2039
Kebutuhan Domestik							
1B	Rumah Tangga						
	Jumlah orang per SR	Org/SR	5	5	5	5	5
	Sambungan Rumah	Unit	502888	632420	653854	675289	696723
	Unit Konsumsi	L/org.hr	190	191	192	193	193
	Kebutuhan Rata-rata	L/dtk	5535	6990	7265	7542	7782
Kebutuhan Non Domestik							
2B	Sosial Umum						
	Persentase Pelayanan	%	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	Kebutuhan Rata-rata	L/dtk	146,76	139,81	145,30	150,85	155,63
3B	Sosial Khusus						
	Persentase Pelayanan	%	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
	Kebutuhan Rata-rata	L/dtk	389,80	489,32	508,55	527,96	544,72
4B	Instasi pemerintah						
	Persentase Pelayanan	%	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
	Kebutuhan Rata-rata	L/dtk	206,70	209,71	217,95	226,27	233,45
5B	Perdagangan						
	Persentase Pelayanan	%	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00
	Kebutuhan Rata-rata	L/dtk	1240,66	1537,86	1598,31	1659,30	1711,97
6B	Industri						
	Persentase Pelayanan	%	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Kebutuhan Rata-rata	L/dtk	69,84	69,90	72,65	75,42	77,82

Lanjutan Tabel 5.9

No	Uraian	Satuan/ Unit	Tahun Eks	Tahun Proyeksi			2039
			2018	2024	2029	2034	
7B	Pelabuhan						
	Persentase Pelayanan	%	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
	Kebutuhan Rata-rata	L/dtk	21,99	30,01	31,19	32,38	33,40
Q Total Non Domestik		L/dtk	2075,00	2476,00	2573,00	2672,00	2756,00
Q Total (Domestik+Non Domestik)		L/dtk	7610,00	9466,00	9838,00	10214,00	10537,00
Q Kebakaran		Liter/dtk	960	960	960	960	960
Q (domestik+non domestik) + Kebakaran		Liter/dtk	8570	10426	10798	11174	11497
Q Kehilangan Air		%	30,66	30,66	29,66	28,66	27,66
		Liter/dtk	3364,91	4610,05	4553,15	4489,02	4396,01
Q Total Kebutuhan rata-rata		L/dtk	10974,91	15036,05	15351,15	15663,02	15893,01

Sumber: Hasil Perhitungan

5.5 Neracara Air Minum

Neraca air minum ialah hasil perbandingan perhitungan *demand* dan *supply* yang ada mencukupi atau tidak. Perhitungan *demand* ini merupakan kebutuhan total domestik dan non domestik. Perhitungan neraca air dilakukan per 5 tahun yaitu neraca air eksisting PDAM, neraca air 5 tahun pertama, neraca air 5 tahun kedua, neraca air 5 tahun ketiga dan 5 tahun keempat. Hal ini mengacu pada rencana pelayanan PDAM yang direncanakan per lima tahu agar perhitungan proyeksi selaras dengan hasil proyeksi PDAM. Hasil perhitungan neraca air eksisting dan proyeksi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5.10 Neraca Air PDAM Tahun Eksisting

Demand Tahun 2018		Supply Tahun 2018		
Sumber	Debit (Liter/dtk)	Sumber	Terpasang (Liter/dtk)	Produksi (Liter/dtk)
Domestik	5535	Kali Surabaya	11500	10645
Non Domestik		Sumber Air Pandaan	220	220
1.Sosial Umum	146,76	Sumber Air Umbulan	110	110
2. Sosial Khusus	389,80			
3.Instansi Pemerintahan	206,70			
4. Perdagangan	1240,66			
5. Industri	69,84			
6. Pelabuhan	21,99			
Total Non domestik	2076			
Total domestik + non domestik	7611			
kehilangan air	3365			
Jumlah	10975	Total	11830	10975

Pada tahun eksisting, pasokan air baku diambil dari Kali Surabaya dan sumber air Pandaan dan Umbulan. Pada tahun 2018 tersebut, PDAM melakukan perbaikan pompa sejumlah 4 buah yang memiliki kapasitas hingga 1000 L/detik. Sehingga dari 10.500 L/detik pada 2017, menjadi 11.500 L/detik di tahun 2018 pada kapasitas terpasang. Pada tabel 5.10 tersebut menunjukkan bahwa dari total *demand* eksisting pelanggan 7611 L/detik dan kapasitas yang diproduksi PDAM sebesar 10.975 L/detik. Serta PDAM kehilangan air sebesar 3365 L/detik atau 30,66. Kehilangan air total ini merupakan kehilangan air yang terdapat pada kegiatan produksi di IPA maupun aktifitas di distribusi.

Tabel 5.11 Neraca Air PDAM 5 tahun Pertama

<i>Demand Tahun 2024</i>		<i>Supply Tahun 2024</i>		
Sumber	Debit (Liter/dtk)	Sumber	Terpasang (Liter/dtk)	Produksi (Liter/dtk)
Domestik	6990	Kali Surabaya	11500	10645
Non Domestik		Sumber Air Pandaan	220	220
1. Sosial Umum	139,81	Sumber Air Umbulan	1110	1110
2. Sosial Khusus	489,32			
3. Instansi Pemerintahan	209,71			
4. Perdagangan	1537,86			
5. Industri	69,90			
6. Pelabuhan	30,01			
Total Non domestik	2477			
Kebakaran	960			
Total domestik + non+domestik + Kebakaran	10426			
kebocoran	4610			
Jumlah	15037	Total	12830	11975
		Defisit		(3062)

Pasokan air pada 2024 didapatkan dari Kali Surabaya dan sumber air Pandaan dan Umbulan. Suplai air bersih juga dipasok dari penambahan kapasitas debit Umbulan melalui proyek KSP Umbulan sebesar 500 L/detik masing-masing di tahun 2019 dan 2020. Pada tabel 5.11 menunjukkan bahwa jumlah kebutuhan domestik dan non domestik sebesar 2477 L/detik dengan

kehilangan air sebesar 30,66% sejumlah 4610 L/detik. Sedangkan suplai yang ada sebesar 11975. Sehingga pada tahun 2019 mengalami defisit angka sebesar 3062 L/detik, sehingga memerlukan penambahan kapasitas pada debit terpasang sehingga dapat melayani kebutuhan air masyarakat.

Tabel 5.12 Neraca Air PDAM 5 tahun Kedua

<i>Demand Tahun 2029</i>		<i>Supply Tahun 2029</i>		
Sumber	Debit (Liter/dtk)	Sumber	Terpasang (Liter/dtk)	Produksi (Liter/dtk)
Domestik	7265	Kali Surabaya	11500	10645
Non Domestik		Sumber Air Pandaan	220	220
1. Sosial Umum	145,30	Sumber Air Umbulan	1110	1110
2. Sosial Khusus	508,55			
3. Instansi Pemerintahan	217,95			
4. Perdagangan	1598,31			
5. Industri	72,65			
6. Pelabuhan	31,19			
Total Non domestik kebakaran	2574			
Total domestik + non domestik + Kebakaran	10798			
kebocoran	4553			
Jumlah	14947	Total	12830	11975
		Defisit		(3376)

Pada neraca air 5 tahun kedua ini yakni tahun 2029 tidak mengalami penambahan kapasitas debit sumber manapun dari 5 tahun sebelumnya. Pada tabel 5.12 menunjukkan bahwa debit total domestik dan non domestik sebesar 9839 L/detik. Kehilangan air sebesar 4553 L/detik dengan presentase kebocoran 29,66%. Sementara suplai yang ada sebesar 11975 L/detik. Pada tahun 2029 mengalami defisit sebesar 3376 L/detik sehingga memerlukan penambahan kapasitas pada debit terpasang sehingga dapat melayani kebutuhan air masyarakat.

Tabel 5.13 Neraca Air PDAM tahun Ketiga

<i>Demand</i> Tahun 2034		<i>Supply</i> Tahun 2034		
Sumber	Debit (Liter/dtk)	Sumber	Terpasang (Liter/dtk)	Produksi (Liter/dtk)
Domestik	7542	Kali Surabaya	11500	10645
Non Domestik		Sumber Air Pandaan	220	220
1.Sosial Umum	150,85	Sumber Air Umbulan	1110	1110
2. Sosial Khusus	527,96	Kali Brantas (DAM Mlirip)	1000	1000
3.Instansi Pemerintahan	226,27			
4.Perdagangan	1659,30			
5. Industri	75,42			
6. Pelabuhan	32,38			
Total Non domestik	2672			
Kebakaran	960			
Total domestik + non domestik Kebakaran	11174			
kebocoran	4489			
Jumlah	15278	Total	13830	12975
		Defisit		(2688)

Pada tabel 5.13 menunjukkan kebutuhan domestik dan non domestik dan kebakaran sebesar 11174 L/detik. Kehilangan air sebesar 4489 L/detik dengan presentase kebocoran 28,66%. Sementara suplai yang ada sebesar 12975 L/detik. Pada tahun 2030, berdasarkan hasil lokakarya direncanakan terjadi penambahan kapasitas debit terpasang untuk Kota Surabaya melalui DAM Mlirip, Mojokerto yang berasal dari Kali Brantas. Penambahan ini dapat disertai dengan pembangunan IPA baru di Surabaya yang dapat dibangun tiga tahun sebelum air dapat didistribusikan kepada pelanggan. Pada penelitian ini direncanakan debit terpasang dari DAM Mlirip sebesar 1000 L/detik. Pada tabel neraca air menunjukkan PDAM tahun ketiga terjadi defisit sebesar 2688 L/detik, sehingga perlu penambahan sumber air debit terpasang dan penekanan angka kehilangan air yang signifikan agar mencukupi kebutuhan air minum penduduk Kota Surabaya.

Tabel 5.14 Neraca Air PDAM tahun Keempat

<i>Demand Tahun 2039</i>		<i>Supply Tahun 2039</i>		
Sumber	Debit (Liter/dtk)	Sumber	Terpasang (Liter/dtk)	Produksi (Liter/dtk)
Domestik	7782	Kali Surabaya	11500	10645
Non Domestik		Sumber Air Pandaan	220	220
1.Sosial Umum	155,63	Sumber Air Umbulan	1110	1110
2. Sosial Khusus	544,72	Kali Brantas (DAM Mlirip)	1000	1000
3.Instansi Pemerintahan	233,45			
4. Perdagangan	1711,97			
5. Industri	77,82			
6. Pelabuhan	33,40			

Lanjutan Tabel 5.14

<i>Demand</i> Tahun 2039		<i>Supply</i> Tahun 2039		
Sumber	Debit (Liter/dtk)	Sumber	Terpasang (Liter/dtk)	Produksi (Liter/dtk)
Total Non domestik	2757			
Kebakaran	960			
Total domestik + non domestik + Kebakaran	11499			
kehilangan air	4396			
Jumlah	15528	Total	13830	12975
		Defisit		(2920)

Pada tabel 5.14 menunjukkan total kebutuhan domestik dan non domestik + kebakaran sebesar 11499 L/detik. Sementara suplai yang ada sebesar 12975 L/detik, pada tahun keempat juga mengalami defisit dengan angka sebesar 2920 L/detik. Sehingga PDAM Surabaya memerlukan penambahan sumber air debit terpasang atau penekanan angka kehilangan air agar mencukupi kebutuhan air minum penduduk Kota Surabaya. Namun standar toleransi terkait angka kebocoran air bersih PDAM secara nasional yakni 20% sehingga perlu diakomodasi adanya kebocoran yang tidak bisa dihindari dalam sistem distribusi air minum (Priyoaji, 2017).

Perhitungan neraca air minum Kota Surabaya juga dilakukan analisis *demand supply ratio* (DSR) dimana analisis ini bertujuan untuk mengetahui sumber air PDAM yang akan dilakukan penambahan kapasitas debit di suatu daerah yang memiliki pelayanan mencukupi atau tidak dilihat dari hasil ratio > 1 maka dapat diartikan bahwa suatu daerah tersebut memiliki sistem pelayanan yang mencukupi. Jika nilai ratio < 1 maka perlunya penambahan debit pada sumber air PDAM (AT, 2017).

Perbandingan antara ketersediaan (*supply*) dan kebutuhan (*demand*) untuk daerah Kota Surabaya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5.16 Hasil analisis *Demand Supply Ratio*

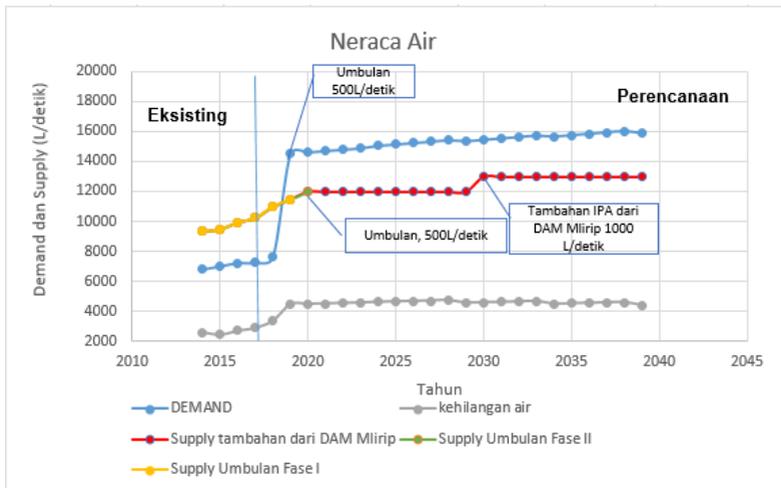
Tahun	Debit		
	<i>Demand</i>	<i>Supply</i>	<i>Ratio</i>
2014	6810	9338	1,37
2015	7022	9485	1,35
2016	7233	9934	1,37
2017	7251	10232	1,41
2018	7610	10975	1,44
2019	14505	11475	0,79
2020	14596	11975	0,82
2021	14688	11975	0,82
2022	14781	11975	0,81
2023	14872	11975	0,81
2024	15036	11975	0,80
2025	15128	11975	0,79
2026	15222	11975	0,79
2027	15313	11975	0,78
2028	15405	11975	0,78
2029	15351	11975	0,78
2030	15442	12975	0,84
2031	15535	12975	0,84
2032	15626	12975	0,83
2033	15718	12975	0,83
2034	15663	12975	0,83
2035	15754	12975	0,82
2036	15845	12975	0,82
2037	15935	12975	0,81
2038	16026	12975	0,81
2039	15893	12975	0,82

Sumber: Hasil Perhitungan

Pada tabel tersebut menunjukkan bahwa pada tahun 2018 hingga tahun 2030 nilai ratio > 1 mengindikasikan bahwa pelayanan pada tahun tersebut masih mencukupi. Sedangkan pada tahun 2019 nilai ratio < 1 yang berarti pelayanan PDAM tahun 2019 tidak mencukupi *demand* sehingga perlunya peningkatan kapasitas debit terpasang atau sumber baru untuk mencukupi kebutuhan air minum Kota Surabaya.

Untuk sumber air baku yang menjadi potensi pada tahun 2019 mengacu pada penjelasan 5.2 terkait alternatif suplai sumber air PDAM.

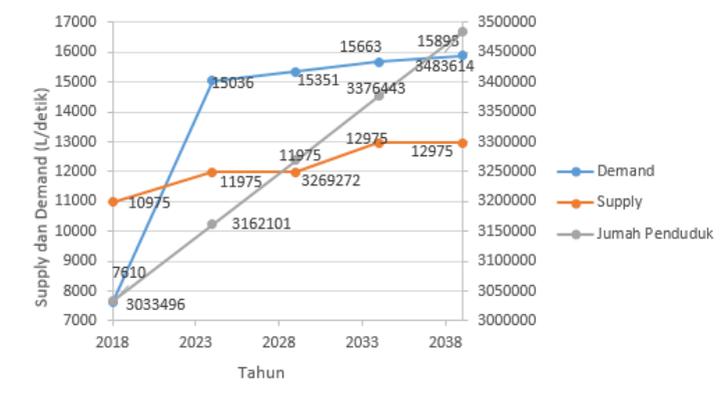
Berikut adalah grafik neraca air minum Kota Surabaya tahun 2039 dapat dilihat pada Gambar 5.5



Gambar 5.5 Neraca Air Minum Kota Surabaya tahun 2039

Berdasarkan Gambar 5.5 dapat dilihat bahwa kurva *demand* berada di bawah *supply* dari tahun 2019 hingga 2039, sehingga dapat disimpulkan bahwa pada tahun 2019 membutuhkan

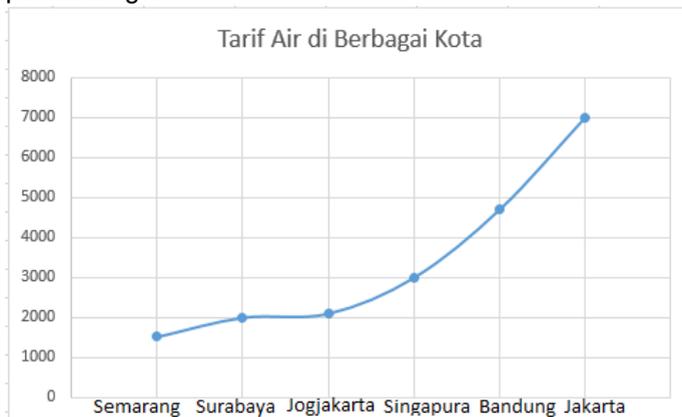
pasokan air yang lebih besar meskipun terdapat tambahan suplai dari sumber air Umbulan.



Gambar 5.6 Neraca Air Minum Kota Surabaya per 5 Tahun

5. 4 Tarif Air Bersih di Berbagai Kota

Penggunaan tarif air bersih pada setiap kota berbeda-beda. Berikut merupakan gambar tarif air bersih yang ada di beberapa kota besar di Indonesia serta negara Singapura sebagai perbandingan.



Gambar 5.7 Tarif Air Bersih di Berbagai Kota

Berdasarkan gambar 5.5 dapat dilihat dari berbagai kota metropolitan, tarif air bersih yang dikenakan kepada masyarakat Surabaya tergolong murah dengan harga 2000 rupiah/m³. Harga tersebut lebih murah dari negara Singapura yang memberi tarif seharga 3000 rupiah/m³. Dengan harga tersebut, namun Singapura memiliki unit konsumsi domestik sebesar 140/L/orang/hari. Berbeda dengan Surabaya yang memiliki nilai unit konsumsi domestik sebesar 190 L/orang/hari. Hal ini menunjukkan bahwa penduduk Singapura dapat menghemat air ratusan liter meski harga air yang dipatok murah. Sementara Surabaya meskipun harga air tergolong murah namun masyarakatnya termasuk boros penggunaan air bersih.

5.5 Koreksi Konsumsi Air Minum Domestik

Pada sub bab pembahasan sebelumnya didapatkan angka unit konsumsi Kota Surabaya yang cukup tinggi yaitu 190 L/orang/hari pada tahun 2018. Serta mengalami defisit di tahun 2019. Perhitungan tersebut didapatkan berdasarkan data air terjual (berekening) dan jumlah sambungan rumah dengan asumsi 5 orang per SR.

Besarnya pemakaian atau konsumsi air minum untuk setiap orang dan setiap harinya, sesungguhnya dapat dihitung secara teliti apabila terdapat catatan PDAM tentang pemakaian air dan jumlah orang per unit pelanggannya (Sutjahjo, 2011). PDAM umumnya memiliki catatan pemakaian air untuk tiap pelanggannya, namun catatan tentang jumlah orang di setiap pelanggan tidak dimiliki, karena PDAM hanya berkepentingan terhadap banyaknya air yang disalurkan kepada pelanggan atau banyaknya penerimaan dari hasil penjualan air. Oleh karena itu perlu dilakukan koreksi terhadap konsumsi pemakaian domestik di Surabaya.

Dimana perhitungan dilakukan menggunakan jumlah penduduk yang ada di Surabaya. Seiring dengan pertumbuhan ekonomi Kota Surabaya yang semakin meningkat, menyebabkan banyak masyarakat daerah lain pun turut mencari lapangan kerja di Surabaya. Hal ini menimbulkan mobilitas penduduk di Kota Surabaya, salah satunya timbul suatu gejala dalam migrasi.

Dalam penelitian ini, diidentifikasi bahwa migrasi yang terjadi merupakan migrasi sirkuler. Penduduk migrasi ini melakukan pergerakan secara rutin pergi ke tempat tujuan dan kembali ke tempat tinggal dalam jangka waktu mingguan atau bulanan dengan melewati batas administratif Kota Surabaya. Sehingga penduduk ini menempati tempat tinggal di Surabaya seperti kos, rumah kontrakan, maupun tinggal bersama sanak saudara dalam jangka waktu tertentu.

Maka diasumsikan bahwa penduduk migrasi jenis sirkuler inilah yang juga turut menggunakan air PDAM di Surabaya namun tidak terhitung dalam perhitungan unit konsumsi, sehingga perlu dilakukan perhitungan kembali sebagai koreksi. Penduduk sirkuler ini terdiri dari pelajar SMA, mahasiswa, dan pekerja. Berikut contoh analisis penentuan data penduduk migrasi yang merupakan pelajar SMA dan mahasiswa di Kota Surabaya pada tahun 2015:

- Jumlah siswa SMA yang bersekolah di Surabaya = 120.119 siswa (Kota Surabaya dalam Angka, 2016; referensi.data.kemdikbud.go.id)
- Jumlah mahasiswa yang bersekolah di Surabaya = 241.995 mahasiswa (Kota Surabaya dalam Angka, 2016; forlap.ristekdikti.com, 2019)
- Jumlah penduduk Surabaya diatas 15 tahun yang bersekolah = 232.448 orang (Kota Surabaya dalam Angka, 2018)
- Jumlah penduduk non Surabaya yang bersekolah di Surabaya (sirkuler)
= (Jumlah siswa SMA yang bersekolah di Surabaya + jumlah mahasiswa yang bersekolah di Surabaya) - jumlah penduduk Surabaya diatas 15 tahun yang bersekolah
= $(120.119 + 241.995) - 232.448 = 129.666$ orang

Sementara jumlah pekerja sirkuler didapatkan dari data jumlah penduduk angkatan kerja Kota Surabaya (penduduk *stayer*) pada tahun 2015 sebesar 1.365.180 orang (BPS, 2018) yang kemudian dibandingkan dengan data pekerja *stayer* dan sirkuler Jawa Timur. Berikut contoh perhitungan pada tahun 2015:

- Jumlah pekerja sirkuler di Surabaya
 =

$$\frac{\text{Jumlah penduduk sirkuler Jawa Timur} \times \text{Jumlah penduduk stayer Surabaya}}{\text{Jumlah penduduk stayer Jawa Timur}}$$

$$= \frac{237.105 \times 1.365.180}{18.388.491}$$

$$= 17.603 \text{ pekerja sirkuler}$$

Berikut tabel hasil perhitungan jumlah penduduk pelajar SMA, mahasiswa, dan pekerja sirkuler.

Tabel 5.17 Hasil Analisis Jumlah Penduduk Sirkuler di Surabaya.

Tahun	Jumlah pelajar SMA dan Mahasiswa	Jumlah Pekerja	Total
2015	129666	17603	147269
2016	145798	17743	163541
2017	161930	18134	180064

Sumber: Hasil Pengolahan

Selanjutnya dihitung jumlah penduduk sesungguhnya yang menggunakan air bersih PDAM di Surabaya yakni penduduk teregistrasi Surabaya dan penduduk sirkuler di Surabaya 2018-2039. Perhitungan didasarkan pada *trend* yang terjadi pada penduduk sirkuler di Surabaya antara tahun 2015-2017 tersebut. Contoh presentase untuk penduduk sirkuler di Surabaya 2018-2039 sebagai berikut:

$$= \frac{\text{Jumlah penduduk sirkuler di Surabaya}}{\text{Jumlah penduduk teregistrasi Surabaya}} \times 100\%$$

$$= \frac{147269}{2.943.528} \times 100\%$$

$$= 5 \%$$

Hasil presentase untuk penduduk sirkuler di Surabaya tahun 2015 diasumsikan sama hingga tahun 2039 melihat hasil presentase yang sama besar di tahun 2015-2017 tersebut. Sehingga dapat disimpulkan tidak terjadi penambahan penduduk sirkuler di Surabaya yang signifikan tiap tahunnya.

Sehingga dapat dihitung jumlah penduduk Surabaya akibat penambahan jumlah penduduk sirkuler. Berikut contoh perhitungan penduduk yang menggunakan air PDAM Surabaya tahun 2018:

- Jumlah penduduk yang menggunakan air PDAM Surabaya tahun 2018:

$$= (\text{Jumlah penduduk teregistrasi Surabaya} \times \text{presentase penduduk sirkuler di Surabaya}) + \text{Jumlah penduduk teregistrasi Surabaya}$$

$$= (3.033.496 \times 5\%) + 3.033.496$$

$$= 3.185.171 \text{ jiwa}$$
- Jumlah penduduk yang menggunakan air PDAM Surabaya tahun 2039:

$$= (\text{Jumlah penduduk hasil proyeksi tahun 2039} \times \text{presentase penduduk sirkuler di Surabaya}) + \text{Jumlah penduduk hasil proyeksi tahun 2039}$$

$$= (3.483.614 \times 5\%) + 3.483.614$$

$$= 3.657.795 \text{ jiwa}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan unit konsumsi domestik berdasarkan total jumlah penduduk Surabaya teregistrasi dan penduduk sirkuler.

- Unit konsumsi domestik tahun 2018 setelah dikoreksi (L/orang/hari):

$$= \frac{\text{Air terjual (berekening)}}{\text{total penduduk Surabaya}}$$

$$= \frac{478261855 \text{ L/hari}}{3.185.171 \text{ orang}}$$

$$= 150 \text{ L/orang/hari}$$

Pada perhitungan unit konsumsi air bersih sebelumnya didapatkan angka **190 L/orang/hari** yang dikoreksi menjadi **150 L/orang/hari**. Sehingga ketika dilakukan perhitungan kebutuhan

air bersih untuk proyeksi beberapa tahun kedepan, dapat disimpulkan bahwa *supply* yang ada masih memenuhi *demand* warga Surabaya. Berikut contoh perhitungan kebutuhan air bersih Surabaya tahun 2019:

- Kebutuhan rata-rata domestik tahun 2019:
 = Jumlah penduduk total x Unit Konsumsi
 = 3207677 orang x 150 L/orang/hari
 = 481151507 L/hari
 = 5569 L/detik

Pada tahun 2019 didapatkan kebutuhan rata-rata domestik sebesar 5569 L/detik. Untuk perhitungan non domestik hingga kehilangan air dilakukan perhitungan sama seperti sebelumnya.

- Kebutuhan rata-rata sosial umum tahun 2019:
 =

$$\frac{\text{Pemakaian rata-rata domestik} \left(\frac{\text{L}}{\text{detik}} \right) \times \% \text{pelayanan Sosial Umum}}{100}$$

$$= \frac{5569 \times 2\%}{100} = 111,38 \text{ L/detik}$$

- Q total non domestik tahun 2019:
 = Kebutuhan rata-rata sosial umum + kebutuhan rata-rata sosial khusus + kebutuhan rata-rata pemerintah + kebutuhan rata-rata perdagangan + kebutuhan rata-rata industri + kebutuhan rata-rata pelabuhan
 = 111,38 L/detik + 389,82 L/detik + 167 L/detik + 1225 L/detik + 55,69 L/detik + 23,91 L/detik
 = 2.009 L/detik
- Q total domestik + non domestik + kebakaran 2019 :
 = Q total domestik + non domestik
 = 5699 L/detik + 2009 L/detik + 960 L/detik = 8.501 L/detik
- Q total kebutuhan rata-rata tahun 2019:
 = (Q total domestik + non domestik + kebakaran) / (1 - %kehilangan air)
 = 8.501 / (1 - 0,3066)
 = 12259 L/detik

Kebutuhan air total (*demand*) pada tahun 2019 sebesar 12259 L/detik. Sementara *supply* yang ada pada tahun 2019 sebesar 11.475 L/detik. Pada tahun ini dengan unit konsumsi 150 L/orang/hari diperkirakan ketersediaan air ternyata masih belum mencukupi kebutuhan air Kota Surabaya.

5.6 Skenario Neraca Air Kota Surabaya

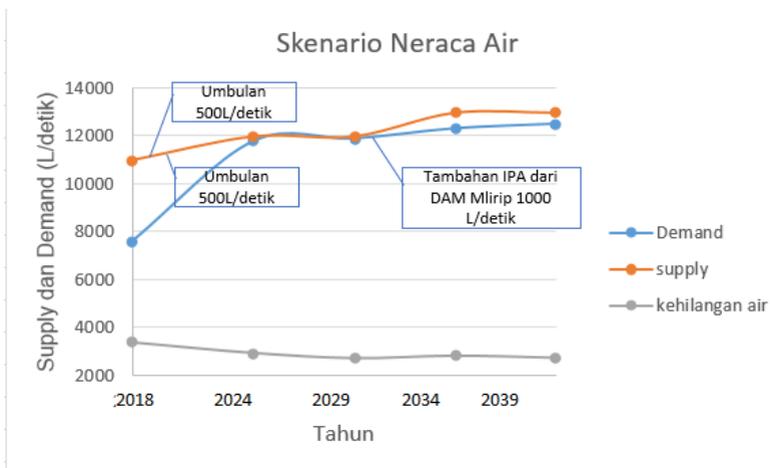
Dari hasil analisis, pada neraca tahun pertama yakni pada tahun 2024 mengalami defisit meskipun telah terdapat pasokan sumber air yang baru dari Umbulan sebesar 1000 L/detik dengan total *demand* 14.418 L/detik. Sehingga menjadi *early warning* tersendiri bagi Kota Surabaya pada lima tahun mendatang.

Untuk memenuhi kebutuhan air 20 tahun mendatang dilakukan skenario untuk menutupi angka defisit. Beberapa diantaranya menurunkan angka kehilangan air hingga **25%**, hal ini sejalan dengan komitmen PDAM Surabaya yang berencana menekan presentase kebocoran dengan beberapa program yang dijalankan seperti pembentukan tim khusus terkait kebocoran pipa di Surabaya, pembentukan DMA-DMA batru tiap tahun, hingga pergantian meteran air warga secara gratis.

Selain itu unit konsumsi pemakaian air yang digunakan ialah **150 L/orang/hari** sesuai dengan analisis koreksi unit konsumsi pada sub bab sebelumnya. Di masa depan penurunan pemakaian air warga Surabaya per orang perlu digalakkan sejak dini dengan memberikan edukasi kepada warga terkait konservasi air/ penghematan air. Selain itu dapat juga dilakukan peningkatan tarif air PDAM dengan harapan warga akan lebih hemat dalam menggunakan air.

Laju cakupan pelayanan air meningkat bertahap dari tahun 2017 (96,06%) tahun 2018 (96,67%) dan 2019 (100%) sesuai dengan laju kebutuhan air minum Kota Surabaya dan target RPJMN 100% akses air bersih dimana SPAM Surabaya Barat mulai dioperasikan tahap I tahun 2019 (500 L/detik) dan tahap II tahun 2020 (500 L/detik). Sumber air baku yang dapat dikembangkan ialah Kali Brantas yang dapat dimanfaatkan untuk Surabaya 1000 L/detik dari 4000 L/detik potensi yang ada.

Perlu upaya yang tinggi untuk mencapai target tersebut yang tentunya melibatkan berbagai pihak dari PDAM, Dinas Ciptakarya, PEMDA, warga dan instansi lainnya. Penurunan kehilangan air dengan target 25% pada lima tahun mendatang apabila tidak tercapai maka diperkirakan akan terjadinya defisit. Tidak menutup kemungkinan apabila di masa mendatang terdapat pasokan air dari alternatif sumber lainnya yang membutuhkan partisipasi masyarakat seperti daur ulang air limbah, *rainwater harvesting*, hingga pemanfaatan air laut. Dapat dilihat pada Gambar 5.6 berikut suplai yang ada mencukupi kebutuhan hingga 2039 dengan catatan kehilangan air ditekan hingga 25%.



Gambar 5.8 Skenario Neraca Air Minum Kota Surabaya

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 6

KESIMPULAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian studi *supply* dan *demand* air bersih Kota Surabaya tahun 2039, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Potensi air baku PDAM Kota Surabaya untuk 20 tahun mendatang berdasarkan data sekunder terdiri dari Umbulan sebesar 1000 L/detik digunakan masing-masing 500 L/detik pada tahun 2019 dan 2020. Serta perencanaan IPAM pengembangan dari DAM Mlirip, Kali Brantas, Mojokerto sebesar 1000 L/detik yang direncanakan dapat terealisasi pada 2030.
2. Proyeksi kebutuhan air PDAM Kota Surabaya direncanakan per lima tahun hingga tahun 2039. Neraca air minum eksisting dengan total *demand* sebesar **7610 L/detik** dengan *supply* eksisting sebesar **10.975 L/detik**. Pada 2024 total *demand* sebesar **15.037 L/detik** dengan defisit **3.062 L/detik**, tahun 2029 total *demand* sebesar **14.947 L/detik** dengan defisit sebesar **3.376 L/detik**, tahun 2034 total *demand* sebesar 15.278 L/detik dengan defisit sebesar **2.688 L/detik** serta pada tahun 2039 total *demand* sebesar **15.528 L/detik** dengan defisit sebesar **2.920 L/detik**. Neraca air pada tahun 2019-2039 dilakukan per lima tahun dimana *supply* tidak mencukupi kebutuhan air yang ada sehingga dilakukan koreksi terhadap unit konsumsi pemakaian air. Hasil analisis setelah koreksi didapat angka unit konsumsi sebesar 150 L/orang/hari.

6.2 Saran

Hasil studi *supply* dan *demand* ini bisa memberikan saran dan masukan kepada PDAM Kota Surabaya, yaitu:

1. Perlunya studi upaya penurunan presentase kehilangan air untuk menjaga ketersediaan suplai melihat angka kehilangan air yang besar dibandingkan menambah kapasitas suplai.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait sumber alternatif lain dalam upaya pemenuhan kebutuhan air warga Surabaya agar tidak mengalami defisit.

DAFTAR PUSTAKA

- A T,R, D. 2017. **Studi Neraca Air Minum Kabupaten Gresik Tahun 2037**. Surabaya: ITS.
- Badan Pusat Statistik Kota Surabaya. 2010. **Pedoman Perhitungan Proyeksi Penduduk dan Angkatan Kerja**
- Badan Pusat Statistik Kota Surabaya. 2014. **Kota Surabaya Dalam Angka 2014**
- Badan Pusat Statistik Kota Surabaya. 2015. **Kota Surabaya Dalam Angka 2015**
- Badan Pusat Statistik Kota Surabaya. 2016. **Kota Surabaya Dalam Angka 2016**
- Badan Pusat Statistik Kota Surabaya. 2017. **Kota Surabaya Dalam Angka 2017**
- Badan Pusat Statistik Kota Surabaya. 2018. **Kota Surabaya Dalam Angka 2018**
- Brahmanja., Ariyanto, A., Fahmi, K. 2013. **Prediksi Jumlah Kebutuhan Air Bersih BPAB Unit Dalu-Dalu 5 Tahun Mendatang Kecamatan Tambusai Kab Rokan Hulu**. Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengairan
- Departemen Pekerjaan Umum. Ditjen Cipta Karya. 2000. **Kriteria Perencanaan Air**
- Direktorat Jenderal Cipta Karya. 2007. **Rencana Program Investasi Jangka Menengah Bidang PU/Cipta Karya**. Jakarta: Departemen Jenderal Cipta Karya.
- .DPM dan PTSP. **Topografi Kota Surabaya**. Diakses pada 1 Februari 2019. <http://dpm-ptsp.surabaya.go.id/v3/pages/topografi-kota-surabaya>
- Emmanuel, D. 2015. **Rezim Pertumbuhan Kota Surabaya Studi tentang Pembangunan dan Revitalisasi Hotel di Surabaya**. Surabaya: Jurnal Politik Muda
- Hanafi, F. 2012. **Analisis Neraca Air di DAS Kupang dan Sengkarang**. Semarang . Universitas Negeri Semarang
- Levi, P, A. 2012. **Konservasi Air Dalam RumahTangga**. Semarang. Program Magister Lingkungan dan Perkotaan UNIKA Soegijapranata Semarang

- Lubis, Z. dan Affandy, N. A. 2014. **Kebutuhan Air Bersih Di Kecamatan Glagah Kabupaten Lamongan**. Prodi Sipil Universitas Islam Lamongan.
- MacKenzie-Mohr, D. 2000. **Promoting Sustainable Behavior**. An Introduction to Community-Based Social Marketing: Journal of Issues, vol. 56, No. 3, 2000, pp. 543-554
- Mangkoedihardjo, S. 1985. **Penyediaan Air Bersih**. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya: Jurusan Teknik Lingkungan ITS
- Hickey, H. E. 2008. **Water Supply Systems and Evaluation Methods**. FEMA
- Jatimnow. 2018. **Dirut PDAM Surabaya 90 Persen Meter Air Pelanggan Surabaya Rusak**. Diakses pada 13 Januari 2018 dari <https://jatimnow.com/baca-1267-dirut-pdam-surya-sembada-90-persen-meter-air-pelanggan-rusak>.
- Priyoaji, D.M . 2017 Evaluasi Pelayanan Air Minum pada Daerah Pelayanan IPAM Babat, PDAM Lamongan. Teknik Lingkungan ITS.
- Priyono, Thesa, Yuliani, E, Sayekti Rini.. 2013. **Studi Penentuan Status Mutu Air di Sungai Surabaya untuk Keperluan Bahan Baku Air Minum**: Jurnal Teknik Pengairan.
- RISPAM Kota Surabaya 2014.
- Sulistiyani, K. F. dan Suhartanto, E. 2010. **Studi Potensi Air Baku dan Rancangan Pemanfaatan Untuk Kebutuhan Domestik di Pulau Tarakan**. Fakultas Teknik Universitas Brawajaya Malang.
- Tatas, Budidpriyanto, A, Kohoiri M, Lestari, W, Rahman A. 2015. **Study on Wter Balance in Poteran –a small island in East Java**. Indonesia. Surabaya: Elsevier

**LAMPIRAN A
PROYEKSI PENDUDUK**

Tabel A. 1 Data Eksisting Penduduk Kota Surabaya 2013-2017

Kecamatan	Luas Wilayah (km ²)	Jumlah/				
		2013	2014	2015	2016	2017
Surabaya Pusat						
Tegalsari	4,29	118.186	101.716	104.109	105.861	107.070
Genteng	4,05	68.425	59.273	60.462	70.071	70.669
Bubutan	3,86	98.726	101.812	103.942	119.245	106.721
Simokerto	2,59	108.181	100.713	100.050	101.811	102.656
Surabaya Utara						
Pabean Cantian	6,8	93.963	82.383	82.601	82.888	91.729
Semampir	8,76	210.191	180.531	190.158	181.613	183.312
Kremlangan	8,34	115.084	118.638	119.159	121.718	124.687
Kenjeran	7,77	158.571	153.757	154.531	161.357	166.627
Bulak	6,72	43.130	43.642	42.176	42.302	42.978
Surabaya Timur						
Tambaksari	6,99	216.413	218.100	223.906	229.492	233.502
Gubeng	7,99	110.327	113.621	136.355	139.539	142.437
Rungkut	21,08	112.200	110.046	108.494	113.217	115.438
Tenggiling Mejoyo	5,52	58.995	54.861	56.482	58.107	62.370
Gunung Anyar	9,71	55.781	54.120	54.127	58.638	59.542
Sukolilo	23,66	114.639	107.893	108.292	111.246	113.664

Lanjutan Tabel A.1

Kecamatan	Luas Wilayah (km ²)	Jumlah/				
		2013	2014	2015	2016	2017
Mulyorejo	14,21	90.579	84.773	85.344	87.801	88.879
Surabaya Selatan						
Sawahan	6,93	203.980	206.721	207.101	211.748	215.024
Wonokromo	8,47	169.157	162.964	163.122	168.240	169.074
Karangpilang	9,23	78.853	71.178	71.379	73.960	75.481
Dukuh Pakis	9,94	64.495	60.429	60.048	62.523	61.523
Wiyung	12,46	70.724	67.742	68.080	70.135	71.692
Wonocolo	6,77	86.815	80.337	80.436	80.782	82.688
Gayungan	6,07	50.269	45.092	45.415	48.777	49.275
Jambangan	4,19	51.290	55.548	49.310	57.503	52.186
Surabaya Barat						
Tandes	11,07	99.234	89.469	91.497	97.303	94.626
Sukomanunggal	9,23	108.732	96.909	100.794	101.484	104.932
Asemrowo	15,44	46.714	44.516	46.901	46.302	48.264
Benowo	23,73	57.628	56.754	58.613	60.335	64.872
Lakarsantri	22,07	57.361	53.472	55.403	57.370	58.804
Pakal	18,99	50.743	53.484	54.866	54.219	54.953
Sambikerep	23,68	61.567	59.566	60.375	58.523	59.208
Jumlah/		3.030.953	2.890.060	2.943.528	3.034.110	3.074.883

Tabel A.2 Nilai Konstanta a dan b tiap Kecamatan

Metode Least Square Kecamatan Tegalsari					
No	Tahun	Y (Jiwa)	X	X.Y	X²
1	2013	118.186	1	118186	1
2	2014	101.716	2	203432	4
3	2015	104.109	3	312327	9
4	2016	105.861	4	423444	16
5	2017	107.070	5	535350	25
Jumlah		536.942	15	1.592.739	55
Ymean		107.388			
a					112814,5
b					-1808,7
Metode Least Square Kecamatan Genteng					
No	Tahun	Y (Jiwa)	X	X.Y	X²
1	2013	68.425	1	68425	1
2	2014	59.273	2	118546	4
3	2015	60.462	3	181386	9
4	2016	61.462	4	245848	16
5	2017	70.669	5	353345	25
Jumlah		320.291	15	967.550	55
Ymean		64.058			
a					62055,1
b					667,7

Lanjutan Tabel A.2

Metode Least Square Kecamatan Bubutan					
No	Tahun	Y (Jiwa)	X	X.Y	X²
1	2013	98.726	1	98726	1
2	2014	101.812	2	203624	4
3	2015	103.942	3	311826	9
4	2016	105.529	4	422116	16
5	2017	106.721	5	533605	25
Jumlah		516.730	15	1.569.897	55
Ymean		103.346			
a					97433,9
b					1970,7
Metode Least Square Kecamatan Simokerto					
No	Tahun	Y (Jiwa)	X	X.Y	X²
1	2013	108.181	1	108181	1
2	2014	100.713	2	201426	4
3	2015	100.050	3	300150	9
4	2016	101.443	4	405772	16
5	2017	102.656	5	513280	25
Jumlah		513.043	15	1.528.809	55
Ymean		102.609			
a					105704,6
b					-1032

Lanjutan Tabel A.2

Metode Least Square Kecamatan Pabean Cantian					
No	Tahun	Y (Jiwa)	X	X.Y	X²
1	2013	93.963	1	93963	1
2	2014	82.383	2	164766	4
3	2015	82.601	3	247803	9
4	2016	82.888	4	331552	16
5	2017	91.729	5	458645	25
Jumlah		433.564	15	1.296.729	55
Ymean		86.713			
a					87901,7
b					-396,3
Metode Least Square Kecamatan Semampir					
No	Tahun	Y (Jiwa)	X	X.Y	X²
1	2013	210.191	1	210191	1
2	2014	180.531	2	361062	4
3	2015	190.158	3	570474	9
4	2016	181.613	4	726452	16
5	2017	183.312	5	916560	25
Jumlah		945.805	15	2.784.739	55
Ymean		189.161			
a					204963,8
b					-5267,6

Lanjutan Tabel A.2

Metode Least Square Kecamatan Krembangan					
No	Tahun	Y (Jiwa)	X	X.Y	X²
1	2013	115.084	1	115084	1
2	2014	118.638	2	237276	4
3	2015	119.159	3	357477	9
4	2016	121.718	4	486872	16
5	2017	124.687	5	623435	25
Jumlah		599.286	15	1.820.144	55
Ymean		119.857			
a					113171,4
b					2228,6
Metode Least Square Kecamatan Kenjeran					
No	Tahun	Y (Jiwa)	X	X.Y	X²
1	2013	158.571	1	158571	1
2	2014	153.757	2	307514	4
3	2015	154.531	3	463593	9
4	2016	161.357	4	645428	16
5	2017	166.627	5	833135	25
Jumlah		794.843	15	2.408.241	55
Ymean		158.969			
a					151855
b					2371,2

Lanjutan Tabel A.2

Metode Least Square Kecamatan Bulak					
No	Tahun	Y (Jiwa)	X	X.Y	X²
1	2013	43.130	1	43130	1
2	2014	43.642	2	87284	4
3	2015	42.176	3	126528	9
4	2016	42.302	4	169208	16
5	2017	42.978	5	214890	25
Jumlah		214.228	15	641.040	55
Ymean		42.846			
a					43338,8
b					-164,4
Metode Least Square Kecamatan Tambaksari					
No	Tahun	Y (Jiwa)	X	X.Y	X²
1	2013	216.413	1	216413	1
2	2014	218.100	2	436200	4
3	2015	223.906	3	671718	9
4	2016	229.492	4	917968	16
5	2017	233.502	5	1167510	25
Jumlah		1.121.413	15	3.409.809	55
Ymean		224.283			
a					210611,6
b					4557

Lanjutan Tabel A.2

Metode Least Square Kecamatan Gubeng					
No	Tahun	Y (Jiwa)	X	X.Y	X²
1	2013	110.327	1	110327	1
2	2014	113.621	2	227242	4
3	2015	136.355	3	409065	9
4	2016	139.539	4	558156	16
5	2017	142.437	5	712185	25
Jumlah		642.279	15	2.016.975	55
Ymean		128.456			
a					101414,4
b					9013,8
Metode Least Square Kecamatan Rungkut					
No	Tahun	Y (Jiwa)	X	X.Y	X²
1	2013	112.200	1	112200	1
2	2014	110.046	2	220092	4
3	2015	108.494	3	325482	9
4	2016	113.217	4	452868	16
5	2017	115.438	5	577190	25
Jumlah		559.395	15	1.687.832	55
Ymean		111.879			
a					108984,9
b					964,7

Lanjutan Tabel A.2

Metode Least Square Kecamatan Tenggilis Mejoyo					
No	Tahun	Y (Jiwa)	X	X.Y	X²
1	2013	58.995	1	58995	1
2	2014	54.861	2	109722	4
3	2015	56.482	3	169446	9
4	2016	58.107	4	232428	16
5	2017	62.370	5	311850	25
Jumlah		290.815	15	882.441	55
Ymean		58.163			
a					55164,2
b					999,6
Metode Least Square Kecamatan Gunung Anyar					
No	Tahun	Y (Jiwa)	X	X.Y	X²
1	2013	55.781	1	55781	1
2	2014	54.120	2	108240	4
3	2015	54.127	3	162381	9
4	2016	58.107	4	232428	16
5	2017	62.370	5	311850	25
Jumlah		284.505	15	870.680	55
Ymean		56.901			
a					51751,5
b					1716,5

Lanjutan Tabel A.2

Metode Least Square Kecamatan Sukolilo					
No	Tahun	Y (Jiwa)	X	X.Y	X²
1	2013	114.639	1	114639	1
2	2014	107.893	2	215786	4
3	2015	108.292	3	324876	9
4	2016	111.246	4	444984	16
5	2017	113.664	5	568320	25
Jumlah		555.734	15	1.668.605	55
Ymean		111.147			
a					110725,9
b					140,3
Metode Least Square Kecamatan Mulyorejo					
No	Tahun	Y (Jiwa)	X	X.Y	X²
1	2013	90.579	1	90579	1
2	2014	84.773	2	169546	4
3	2015	85.344	3	256032	9
4	2016	87.801	4	351204	16
5	2017	88.879	5	444395	25
Jumlah		437.376	15	1.311.756	55
Ymean		87.475			
a					87586,8
b					-37,2

Lanjutan Tabel A.2

Metode Least Square Kecamatan Sawahan					
No	Tahun	Y (Jiwa)	X	X.Y	X²
1	2013	203.980	1	203980	1
2	2014	206.721	2	413442	4
3	2015	207.101	3	621303	9
4	2016	211.748	4	846992	16
5	2017	215.024	5	1075120	25
Jumlah		1.044.574	15	3.160.837	55
Ymean		208.915			
a					200780,3
b					2711,5
Metode Least Square Kecamatan Wonokromo					
No	Tahun	Y (Jiwa)	X	X.Y	X²
1	2013	169.157	1	169157	1
2	2014	162.964	2	325928	4
3	2015	163.122	3	489366	9
4	2016	168.240	4	672960	16
5	2017	169.074	5	845370	25
Jumlah		832.557	15	2.502.781	55
Ymean		166.511			
a					164978,4
b					511

Lanjutan Tabel A.2

Metode Least Square Kecamatan Karangpilang					
No	Tahun	Y (Jiwa)	X	X.Y	X²
1	2013	78.853	1	78853	1
2	2014	71.178	2	142356	4
3	2015	71.379	3	214137	9
4	2016	73.960	4	295840	16
5	2017	75.481	5	377405	25
Jumlah		370.851	15	1.108.591	55
Ymean		74.170			
a					75358,8
b					-396,2
Metode Least Square Kecamatan Dukuh Pakis					
No	Tahun	Y (Jiwa)	X	X.Y	X²
1	2013	64.495	1	64495	1
2	2014	60.429	2	120858	4
3	2015	60.048	3	180144	9
4	2016	62.523	4	250092	16
5	2017	61.523	5	307615	25
Jumlah		309.018	15	923.204	55
Ymean		61.804			
a					62958,6
b					-385

Lanjutan Tabel A.2

Metode Least Square Kecamatan Wiyung					
No	Tahun	Y (Jiwa)	X	X.Y	X²
1	2013	70.724	1	70724	1
2	2014	67.742	2	135484	4
3	2015	68.080	3	204240	9
4	2016	70.135	4	280540	16
5	2017	71.692	5	358460	25
Jumlah		348.373	15	1.049.448	55
Ymean		69.675			
a					68375,9
b					432,9
Metode Least Square Kecamatan Wonocolo					
No	Tahun	Y (Jiwa)	X	X.Y	X²
1	2013	86.815	1	86815	1
2	2014	80.337	2	160674	4
3	2015	80.436	3	241308	9
4	2016	80.782	4	323128	16
5	2017	82.688	5	413440	25
Jumlah		411.058	15	1.225.365	55
Ymean		82.212			
a					84554,3
b					-780,9

Lanjutan Tabel A.2

Metode Least Square Kecamatan Gayungan					
No	Tahun	Y (Jiwa)	X	X.Y	X²
1	2013	50.269	1	50269	1
2	2014	45.092	2	90184	4
3	2015	45.415	3	136245	9
4	2016	48.777	4	195108	16
5	2017	49.275	5	246375	25
Jumlah		238.828	15	718.181	55
Ymean		47.766			
a					47256,5
b					169,7
Metode Least Square Kecamatan Jambangan					
No	Tahun	Y (Jiwa)	X	X.Y	X²
1	2013	51.290	1	51290	1
2	2014	55.548	2	111096	4
3	2015	49.310	3	147930	9
4	2016	57.503	4	230012	16
5	2017	52.186	5	260930	25
Jumlah		265.837	15	801.258	55
Ymean		53.167			
a					52043,3
b					374,7

Lanjutan Tabel A.2

Metode Least Square Kecamatan Tandes					
No	Tahun	Y (Jiwa)	X	X.Y	X²
1	2013	99.234	1	99234	1
2	2014	89.469	2	178938	4
3	2015	91.497	3	274491	9
4	2016	97.303	4	389212	16
5	2017	94.626	5	473130	25
Jumlah		472.129	15	1.415.005	55
Ymean		94.426			
a					94840,4
b					-138,2
Metode Least Square Kecamatan Sukomanunggal					
No	Tahun	Y (Jiwa)	X	X.Y	X²
1	2013	108.732	1	108732	1
2	2014	96.909	2	193818	4
3	2015	100.794	3	302382	9
4	2016	101.484	4	405936	16
5	2017	104.932	5	524660	25
Jumlah		512.851	15	1.535.528	55
Ymean		102.570			
a					103477,7
b					-302,5

Lanjutan Tabel A.2

Metode Least Square Kecamatan Asemrowo					
No	Tahun	Y (Jiwa)	X	X.Y	X ²
1	2013	46.714	1	46714	1
2	2014	44.516	2	89032	4
3	2015	46.901	3	140703	9
4	2016	46.302	4	185208	16
5	2017	48.264	5	241320	25
Jumlah		232.697	15	702.977	55
Ymean		46.539			
a					45073,6
b					488,6

Metode Least Square Kecamatan Benowo					
No	Tahun	Y (Jiwa)	X	X.Y	X ²
1	2013	57.628	1	57628	1
2	2014	56.754	2	113508	4
3	2015	58.613	3	175839	9
4	2016	60.335	4	241340	16
5	2017	64.872	5	324360	25
Jumlah		298.202	15	912.675	55
Ymean		59.640			
a					54219,7
b					1806,9

Lanjutan Tabel A.2

Metode Least Square Kecamatan Lakarsantri					
No	Tahun	Y (Jiwa)	X	X.Y	X ²
1	2013	57.361	1	57361	1
2	2014	53.472	2	106944	4
3	2015	55.403	3	166209	9
4	2016	57.370	4	229480	16
5	2017	58.804	5	294020	25
Jumlah		282.410	15	854.014	55
Ymean		56.482			
a					54446,8
b					678,4
Metode Least Square Kecamatan Pakal					
No	Tahun	Y (Jiwa)	X	X.Y	X ²
1	2013	50.743	1	50743	1
2	2014	53.484	2	106968	4
3	2015	54.866	3	164598	9
4	2016	54.219	4	216876	16
5	2017	54.953	5	274765	25
Jumlah		268.265	15	813.950	55
Ymean		53.653			
a					50906,5
b					915,5

Lanjutan Tabel A.2

Metode Least Square Kecamatan Sambikarep					
No	Tahun	Y (Jiwa)	X	X.Y	X²
1	2013	61.567	1	61567	1
2	2014	59.566	2	119132	4
3	2015	60.375	3	181125	9
4	2016	58.523	4	234092	16
5	2017	59.208	5	296040	25
Jumlah		299.239	15	891.956	55
Ymean		59.848			
a					61576,1
b					-576,1

Tabel A. 3 Proyeksi Jumlah Penduduk 2018- 2039

Kecamatan	Luas Wilayah (km ²)	Kepadatan (Jiwa/km ²)	Tahun						
			2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Surabaya Pusat									
Tegalsari	4,29	24.189	103771	101962	100154	98345	96536	94728	92919
Genteng	4,05	16.147	65394	66061	66729	67397	68064	68732	69400
Bubutan	3,86	27.795	107287	109258	111229	113200	115170	117141	119112
Simokerto	2,59	38.820	100545	99513	98481	97449	96417	95385	94353
Total			376997	376794	376592	376390	376187	375985	375783
Surabaya Utara									
Pabean Cantian	6,8	12.635	85920	85524	85128	84731	84335	83939	83542
Semampir	8,76	20.391	178626	173358	168091	162823	157555	152288	147020
Kremlangan	8,34	14.906	124314	126543	128772	131000	133229	135457	137686
Kenjeran	7,77	21.070	163711	166082	168453	170825	173196	175567	177938
Bulak	6,72	6.327	42517	42352	42188	42024	41859	41695	41530
Total			595088	593860	592631	591403	590174	588946	587717

Kecamatan	Luas Wilayah (km ²)	Kepadatan (Jiwa/km ²)	Tahun						
			2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Surabaya Pusat									
Tegalsari	4,29	24.189	91110	89301	87493	85684	83875	82067	80258
Genteng	4,05	16.147	70068	70735	71403	72071	72738	73406	74074
Bubutan	3,86	27.795	121082	123053	125024	126994	128965	130936	132907
Simokerto	2,59	38.820	93321	92289	91257	90225	89193	88161	87129
Total			375581	375378	375176	374974	374771	374569	374367
Surabaya Utara									
Pabean Cantian	6,8	12.635	83146	82750	82354	81957	81561	81165	80768
Semampir	8,76	20.391	141753	136485	131217	125950	120682	115415	110147
Kremlangan	8,34	14.906	139915	142143	144372	146600	148829	151058	153286
Kenjeran	7,77	21.070	180309	182681	185052	187423	189794	192165	194537
Bulak	6,72	6.327	41366	41202	41037	40873	40708	40544	40380
Total			586489	585260	584032	582803	581575	580346	579118

Kecamatan	Luas Wilayah (km2)	Kepadatan (Jiwa/km2)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Tambaksari	6,99	33.390	233397	237954	242511	247068	251625	256182	260739
Gubeng	7,99	18.333	146483	155497	164511	173525	182539	191552	200566
Rungkut	21,08	5.399	113808	114773	115738	116703	117667	118632	119597
Tenggilis Mejoyo	5,52	10.899	60162	61162	62161	63161	64161	65160	66160
Gunung Anyar	9,71	6.214	60334	62051	63767	65484	67200	68917	70633
Sukolilo	23,66	4.710	111427	111568	111708	111848	111989	112129	112269
Mulyorejo	14,21	6.151	87401	87364	87326	87289	87252	87215	87178
Total			813013	830368	847722	865077	882432	899786	917141
Surabaya Selatan									
Sawahan	6,93	30.929	214338	217049	219761	222472	225184	227895	230607
Wonokromo	8,47	19.780	167533	168044	168555	169066	169577	170088	170599
Karangpilang	9,23	7.950	73378	72982	72585	72189	71793	71397	71001
Dukuh Pakis	9,94	6.140	61034	60649	60264	59879	59494	59109	58724
Wiyung	12,46	5.661	70540	70973	71406	71839	72272	72705	73138
Wonocolo	6,77	11.913	80650	79869	79088	78307	77526	76745	75964
Gayungan	6,07	7.925	48105	48275	48444	48614	48784	48954	49123
Total			769495	772132	774770	777408	780045	782683	785321

Kecamatan	Luas Wilayah (km2)	Kepadatan (Jiwa/km2)	Tahun						
			2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Surabaya Timur									
Tambaksari	6,99	33.390	265296	269853	274410	278967	283524	288081	292638
Gubeng	7,99	18.333	209580	218594	227608	236621	245635	254649	263663
Rungkut	21,08	5.399	120561	121526	122491	123455	124420	125385	126350
Tenggiling Mejoyo	5,52	10.899	67159	68159	69159	70158	71158	72157	73157
Gunung Anyar	9,71	6.214	72350	74066	75783	77499	79216	80932	82649
Sukolilo	23,66	4.710	112410	112550	112690	112830	112971	113111	113251
Mulyorejo	14,21	6.151	87140	87103	87066	87029	86992	86954	86917
Total			934496	951850	969205	986560	1003915	1021269	1038624
Surabaya Selatan									
Sawahan	6,93	30.929	233318	236030	238741	241453	244164	246876	249587
Wonokromo	8,47	19.780	171110	171621	172132	172643	173154	173665	174176
Karangpilang	9,23	7.950	70604	70208	69812	69416	69020	68623	68227
Dukuh Pakis	9,94	6.140	58339	57954	57569	57184	56799	56414	56029
Wiyung	12,46	5.661	73571	74004	74437	74869	75302	75735	76168
Wonocolo	6,77	11.913	75184	74403	73622	72841	72060	71279	70498
Gayungan	6,07	7.925	49293	49463	49632	49802	49972	50141	50311
Jambangan	4,19	12.868	56540	56914	57289	57664	58039	58413	58788
Total			787959	790596	793234	795872	798509	801147	803785

Kecamatan	Luas Wilayah (km ²)	Kepadatan (Jiwa/km ²)	Tahun							
			2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
Surabaya Timur										
Tambaksari	6,99	33.390	297195	301752	306309	310866	315423	319980	324537	329094
Gubeng	7,99	18.333	272677	281690	290704	299718	308732	317746	326759	335773
Rungkut	21,08	5.399	127314	128279	129244	130208	131173	132138	133102	134067
Tenggilis Mejoyo	5,52	10.899	74157	75156	76156	77155	78155	79155	80154	81154
Gunung Anyar	9,71	6.214	84365	86082	87798	89515	91231	92948	94664	96381
Sukolilo	23,66	4.710	113392	113532	113672	113813	113953	114093	114233	114374
Mulyorejo	14,21	6.151	86880	86843	86806	86768	86731	86694	86657	86620
Total			1055979	1073333	1090688	1108043	1125397	1142752	1160107	1177462
Surabaya Selatan										
Sawahan	6,93	30.929	252299	255010	257722	260433	263145	265856	268568	271279
Wonokromo	8,47	19.780	174687	175198	175709	176220	176731	177242	177753	178264
Karangpilang	9,23	7.950	67831	67435	67039	66642	66246	65850	65454	65058
Dukuh Pakis	9,94	6.140	55644	55259	54874	54489	54104	53719	53334	52949
Wiyung	12,46	5.661	76601	77034	77467	77900	78333	78766	79198	79631
Wonocolo	6,77	11.913	69717	68936	68155	67375	66594	65813	65032	64251
Gayungan	6,07	7.925	50481	50651	50820	50990	51160	51329	51499	51669
Jambangan	4,19	12.868	59163	59537	59912	60287	60661	61036	61411	61786
Total			806422	809060	811698	814336	816973	819611	822249	824886

Kecamatan	Luas Wilayah (km ²)	Kepadatan (Jiwa/km ²)	Tahun						
			2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Surabaya Barat									
Tandes	11,07	8.505	94149	94011	93873	93735	93597	93458	93320
Sukomanunggal	9,23	11.047	101965	101663	101360	101058	100755	100453	100150
Asemrowo	15,44	3.078	47517	48005	48494	48982	49471	49960	50448
Benowo	23,73	2.666	63254	65061	66868	68675	70482	72289	74096
Lakarsantri	22,07	2.621	57839	58517	59196	59874	60552	61231	61909
Pakal	18,99	2.922	55484	56400	57315	58231	59146	60062	60977
Sambikerep	23,68	2.479	58696	58120	57543	56967	56391	55815	55239
Total				481776	484649	487522	490394	493267	496139

Kecamatan	Luas Wilayah (km ²)	Kepadatan (Jiwa/km ²)	Tahun						
			2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Surabaya Barat									
Tandes	11,07	8.505	93182	93044	92906	92767	92629	92491	92353
Sukomanunggal	9,23	11.047	99848	99545	99243	98940	98638	98335	98033
Asemrowo	15,44	3.078	50937	51425	51914	52403	52891	53380	53868
Benowo	23,73	2.666	75903	77709	79516	81323	83130	84937	86744
Lakarsantri	22,07	2.621	62588	63266	63944	64623	65301	65980	66658
Pakal	18,99	2.922	61893	62808	63724	64639	65555	66470	67386
Sambikerep	23,68	2.479	54663	54087	53511	52935	52359	51782	51206
Total			499012	501885	504757	507630	510502	513375	516248

Kecamatan	Luas Wilayah (km2)	Kepadatan (jiwa/km2)	Tahun							
			2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
Surabaya Barat										
Tandes	11,07	8.505	92215	92076	91938	91800	91662	91524	91385	91247
Sukomanung	9,23	11.047	97730	97428	97125	96823	96520	96218	95915	95613
Asemrowo	15,44	3.078	54357	54846	55334	55823	56311	56800	57289	57777
Benowo	23,73	2.666	88551	90358	92165	93972	95778	97585	99392	101199
Lakarsantri	22,07	2.621	67336	68015	68693	69372	70050	70728	71407	72085
Pakal	18,99	2.922	68301	69217	70132	71048	71963	72879	73794	74710
Sambikerep	23,68	2.479	50630	50054	49478	48902	48326	47750	47174	46598
Total		33316,29	519120,2	521992,8	524865,4	527738	530610,6	533483,2	536355,8	539228,4
Jumlah/	202,8		3.333.575	3.355.009	3.376.443	3.397.877	3.419.312	3.440.746	3.462.180	3.483.614

**LAMPIRAN B
PROYEKSI KEBUTUHAN AIR**

Lampiran Tabel B.1 Tabel Proyeksi Kebutuhan Air Minum

No	Uraian	Satuan/ Unit	Tahun Eks		Tahun Proyeksi						
			2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
A	Jumlah Peduduk Kota Surabaya	Orang	3033496	3054930	3076364	3097799	3119233	3140667	3162101	3183535	3204970
	Prosentase Pelayanan	%	96,67	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	Penduduk Terlayani	Orang	2932481	3054930	3076364	3097799	3119233	3140667	3162101	3183535	3204970
Kebutuhan Domestik											
1B	Rumah Tangga										
	Jumlah orang per SR	Org/SR	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Sambungan Rumah	Unit	502888	610986	615273	619560	623847	628133	632420	636707	640994
	Unit Konsumsi	L/org.hr	190	190	190	190	190	190	191	191	191
	Kebutuhan Rata-rata	L/dtk	5535	6718	6765	6812	6859	6907	6990	7038	7085
Kebutuhan Non Domestik											
2B	Sosial Umum										
	Persentase Pelayanan	%	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	Kebutuhan Rata-rata	L/dtk	146,76	134,36	135,30	136,25	137,19	138,13	139,81	140,75	141,70
3B	Sosial Khusus										
	Persentase Pelayanan	%	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
	Kebutuhan Rata-rata	L/dtk	389,80	470,26	473,56	476,86	480,16	483,46	489,32	492,64	495,95

No	Uraian	Satuan/ Unit	Tahun Eks		Tahun Proyeksi						
			2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
4B	Instasi pemerintah										
	Persentase Pelayanan	%	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
	Kebutuhan Rata-rata	L/dtk	206,70	201,54	202,95	204,37	205,78	207,20	209,71	211,13	212,55
5B	Perdagangan										
	Persentase Pelayanan	%	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00
	Kebutuhan Rata-rata	L/dtk	1240,66	1477,96	1488,33	1498,70	1509,07	1519,44	1537,86	1548,29	1558,71
6B	Industri										
	Persentase Pelayanan	%	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Kebutuhan Rata-rata	L/dtk	69,84	67,18	67,65	68,12	68,59	69,07	69,90	70,38	70,85
7B	Pelabuhan										
	Persentase Pelayanan	%	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
	Kebutuhan Rata-rata	L/dtk	21,99	28,84	29,04	29,24	29,44	29,65	30,01	30,21	30,41
Q Total Non Domestik		L/dtk	2075,00	2380,00	2396,00	2413,00	2430,00	2446,00	2476,00	2493,00	2510,00
Q Total (Domestik+Non Domestik)		L/dtk	7610,00	9098,00	9161,00	9225,00	9289,00	9352,00	9466,00	9530,00	9595,00
Q Kebakaran		Liter/dtk	960								
Q (domestik non domestik) + Kebakaran		Liter/dtk	8570	10058	10121	10185	10249	10312	10426	10490	10555
Q Kehilangan Air		%	30,66								
		Liter/dtk	3364,91	4447,34	4475,19	4503,49	4531,79	4559,65	4610,05	4638,35	4667,09
Q Total		L/dtk	10974,91	14505,34	14596,19	14688,49	14780,79	14871,65	15036,05	15128,35	15222,09
Q Total Kebutuhan rata-rata		L/dtk	10974,91	14505,34	14596,19	14688,49	14780,79	14871,65	15036,05	15128,35	15222,09

No	Uraian	Satuan/ Unit	Tahun Proyeksi				2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
			2027	2028	2029	2030									
A	Jumlah Penduduk Kota Surabaya	Orang	3226404	3247838	3269272	3290706	3312141	3333575	3355009	3376443	3397877	3419312	3440746	3462180	3483614
	Prosentase Pelayanan	%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	Penduduk Terlayani	Orang	3226404	3247838	3269272	3290706	3312141	3333575	3355009	3376443	3397877	3419312	3440746	3462180	3483614
Kebutuhan Domestik															
1B	Rumah Tangga														
	Jumlah orang per SR	Org/SR	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Sambungan Rumah	Unit	645281	649568	653854	658141	662428	666715	671002	675289	679575	683862	688149	692436	696723
	Unit Konsumsi	L/org.hr	191	191	192	192	192	192	192	193	193	193	193	193	193
	Kebutuhan Rata-rata	L/dtk	7132	7180	7265	7313	7360	7408	7456	7542	7590	7638	7686	7734	7782
Kebutuhan Non Domestik															
2B	Sosial Umum														
	Persentase Pelayanan	%	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	Kebutuhan Rata-rata	L/dtk	142,65	143,60	145,30	146,25	147,21	148,16	149,11	150,85	151,80	152,76	153,72	154,68	155,63
3B	Sosial Khusus														
	Persentase Pelayanan	%	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
	Kebutuhan Rata-rata	L/dtk	499,27	502,59	508,55	511,89	515,22	518,56	521,89	527,96	531,31	534,66	538,01	541,37	544,72

No	Uraian	Satuan/ Unit	Tahun Proyeksi										2037	2038	2039	
			2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036				
4B	Instansi pemerintah															
	Persentase Pelayanan	%	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
	Kebutuhan Rata-rata	L/dtk	213,97	215,39	217,95	219,38	220,81	222,24	223,67	226,27	227,70	229,14	230,58	232,01	233,45	
5B	Perdagangan															
	Persentase Pelayanan	%	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	
	Kebutuhan Rata-rata	L/dtk	1569,14	1579,56	1598,31	1608,79	1619,27	1629,75	1640,23	1659,30	1669,84	1680,37	1690,90	1701,44	1711,97	
6B	Industri															
	Persentase Pelayanan	%	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	Kebutuhan Rata-rata	L/dtk	71,32	71,80	72,65	73,13	73,60	74,08	74,56	75,42	75,90	76,38	76,86	77,34	77,82	
7B	Pelabuhan															
	Persentase Pelayanan	%	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	
	Kebutuhan Rata-rata	L/dtk	30,62	30,82	31,19	31,39	31,60	31,80	32,00	32,38	32,58	32,79	32,99	33,20	33,40	
Q Total Non Domestik		L/dtk	2526,00	2543,00	2573,00	2590,00	2607,00	2624,00	2641,00	2672,00	2689,00	2706,00	2723,00	2740,00	2756,00	
Q Total (Domestik+Non Domestik)		L/dtk	9658,00	9722,00	9838,00	9902,00	9967,00	10031,00	10096,00	10214,00	10279,00	10344,00	10408,00	10473,00	10537,00	
Q Kebakaran		Liter/dtk	960													
Q (domestik+non domestik) + Kebakaran		Liter/dtk	10618	10682	10798	10862	10927	10991	11056	11174	11239	11304	11368	11433	11497	
Q Kehilangan Air		%	30,66	30,66	29,66	29,66	29,66	29,66	29,66	28,66	28,66	28,66	28,66	28,66	27,66	
		Liter/dtk	4694,95	4723,25	4553,15	4580,14	4607,55	4634,53	4661,94	4489,02	4515,14	4541,25	4566,96	4593,07	4396,01	
Q Total		L/dtk	15312,95	15405,25	15351,15	15442,14	15534,55	15625,53	15717,94	15663,02	15754,14	15845,25	15934,96	16026,07	15893,01	
Q Total Kebutuhan rata-rata		L/dtk	15312,95	15405,25	15351,15	15442,14	15534,55	15625,53	15717,94	15663,02	15754,14	15845,25	15934,96	16026,07	15893,01	

Halaman sengaja dikosongkan

BIOGRAFI PENULIS



Fanny Fairuz Pradypna, lahir di Surabaya pada tanggal 29 Agustus 1997. Penulis merupakan anak tunggal dan bertempat tinggal di alamat Kalidami, Kecamatan Gubeng, Surabaya. Pendidikan yang ditempuh penulis mulai dari TK Sunan Giri (2004-2005), SDN Mojo IV/ 223 Surabaya (2005-2011), SMP Negeri 37 Surabaya (2011-2013), SMA Negeri 2 Surabaya (2013-2015) dan S1 Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan

Perencanaan di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (2015-2019).

Semasa kuliah, penulis aktif mengikuti kegiatan sebagai reporter ITS Onilne (ITS Media Center) dibawah Humas ITS (2015-2017), Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan (HMTL) sebagai Kepala Bidang *Creative News* di Komunikasi dan Informasi (Kominfo), dan salah satu *co-founder* organisasi di luar ITS Lawan Kekerasan Anak dan Wanita (Laraskita). Penulis juga berkesempatan berpengalaman dalam Kerja Praktik di PT Sasa Inti Probolinggo untuk melakukan studi perencanaan dan evaluasi jaringan perpipaan *fire hydrant* di perusahaan tersebut. Penulis dengan terbuka dan senang hati menerima kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi kebaikan laporan tugas akhir ini. Penulis dapat dihubungi via email ***punyafaniya@gmail.com***.



DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

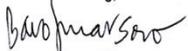
FORM FTA-05

FORMULIR PERBAIKAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : Fanny Fairuz Pradyana
NRP : 0521154000030
Judul Tugas Akhir : Studi Supply dan Demand Kota Surabaya Tahun 2019

No	Saran Perbaikan (sesuai Form UTA-02)	Tanggapan / Perbaikan (bila perlu, sebutkan halaman)
1.	Skenario dalam mengatasi defisit	Telah dibuat skenario neraca air Kota Surabaya pada halaman 70
2.	Penambahan alasan terkait kebocoran	Sudah ditambahkan pada halaman 17
3.	Perbaikan penulisan Gambar 4.1 di Metode Penelitian	Sudah diperbaiki pada hal 30
4.	Perbaikan penulisan Gambar hal 33	Sudah diperbaiki pada hal 33
5.	Cara mendeletir kebocoran dengan DMA	Sudah diperbaiki pada hal 17
6.	Perbaikan kata pengantar	Kata pengantar telah diperbaiki ditambahkan ucapan terima kasih orang tua
7.	Perbaikan pembahasan dijelaskan lebih lanjut terkait sumber air potensial yang sangat mungkin	Telah ditambahkan pada hal 38
8.	Perbaikan saran	Saran telah diperbaiki

Dosen Pembimbing,


Ir. Bowo Djoko Marsono, M.Eng

Mahasiswa Ybs.,


Fanny Fairuz Pradyana



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

KTA-S1-TL-03 TUGAS AKHIR
 Periode: Genap 2018/2019

Kode/SKS : RE141581 (0/6/0)
 No. Revisi: 01

FORMULIR TUGAS AKHIR KTA-02
 Formulir Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing
 Seminar Kemajuan Tugas Akhir

Hari, tanggal Jumat, 10 Mei 2019
 Pukul 09.00-10.00 WIB
 Lokasi TL 101/04
 Judul Studi Supply dan Demand Air Minum Kota Surabaya Tahun 2039
 Nama Fanny Fairuz Pradyrna
 NRP. 321154000030
 Topik Penelitian Lapangan

Nilai TOEFL : 473

Tanda Tangan

No./Hal.	Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing Seminar Kemajuan Tugas Akhir
1	Kelompok 1 diperbaiki
2	Kelompok mencapai 400 R/dt
3	Cawan → harga pemurnan kel. 4100 → 3000 R/dt
1	Rasio Sp/Demand > 1, 41
2	Proyeksi per keekonomian vs lihat pertumbuhan
3.	Dan Merip IS Sembaynt
4	Dasar grafik/kurva demand dan supply.

OK 27/5 2019

Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir KTA-02 ke Sekretariat Program Sarjana
 Formulir ini harus mahasiswa dibawa saat asistansi kepada Dosen Pembimbing
 Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Pembimbing

Berdasarkan hasil evaluasi Dosen Pengarah dan Dosen Pembimbing, dinyatakan mahasiswa tersebut:

1. Dapat melanjutkan ke Tahap Ujian Tugas Akhir
2. Tidak dapat melanjutkan ke Tahap Ujian Tugas Akhir

Dosen Pembimbing

.....



DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FORM FTA-03

KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Fanny Fairuz Pradygna
NRP : 0321154000030
Judul : Studi Supply dan Demand Air Minum Kota Surabaya Tahun 2039

No	Tanggal	Keterangan Kegiatan / Pembahasan	Paraf
1.	15/09 '2019	- Proyek Perencanaan Penduduk - Proyek Kebutuhan Air	
2.	25/09 '2019	- Unit Konsumsi / Pemakaian Air - Kehilangan Air - Neraca Air	
3.	26/09 '2019	- Neraca Air → Grafik	
4.	30/09 '2019	- Kehilangan Air, perhitungan - Supply Demand Rata	
5.	19/10 '2019	- Kebutuhan Perhitungan kapasitas debit kebalokan	
6.	21/10 '2019	- Perbaikan grafik neraca air (y_1, y_2)	
7.	23/10 '2019	- Asisten Petri persebaran penduduk	
8.	27/10 '2019	- Perbaikan Perbaikan kesimpulan dan grafik neraca air	

Surabaya,
Dosen Pembimbing



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

UTA-S1-TL-02 TUGAS AKHIR
 Periode: Genap 2018-2019

Kode/SKS : RE141581 (0/6/0)
 No. Revisi: 01

FORMULIR TUGAS AKHIR UTA-02
 Formulir Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing
 Ujian Tugas Akhir

Hari, tanggal : Rabu, 17 Juli 2019
 Pukul : 15.00 - 16.30
 Lokasi : TL 102
 Judul : Studi Supply dan Demand Air Minum Kota Surabaya Tahun 2039

Nilai TOEFL 473

Nama : Fanny Fairuz Pradypna
 NRP. : 03211540000030
 Topik : Penelitian Lapangan

Tanda Tangan

No./Hal.	Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing Ujian Tugas Akhir
1	bagaimana upaya mengatasi defisit
2	simulasikan.
3	
4	kekurangan air 30,6 % bagaimana memenuhi
5	usulan pemerintah
6	apa yang harus diperhatikan
7	font selang, sumber data
8	sumber air baku potensial dijelaskan mana yg
9	cepat menyisir
10	penelitian pemukiman air
11	Saran diperbaiki.

26/7/2019

Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir UTA-02 ke Sekretariat Program Sarjana
 Formulir ini harus dibawa mahasiswa saat asistensi kepada Dosen Pembimbing
 Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Pembimbing

- Berdasarkan hasil evaluasi Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing, dinyatakan mahasiswa tersebut:
1. Lulus Ujian Tugas Akhir
 2. harus mengulang Ujian Tugas Akhir semester berikutnya
 3. Tugas Akhir dinyatakan gagal atau harus mengganti Tugas Akhir (lebih dari 2 semester)

Dosen Pembimbing

Ir Bowo Djoko Marsono, M.Eng