

TUGAS AKHIR - RE 184804

**STUDI KEHILANGAN AIR KOMERSIAL
(STUDI KASUS: PERUMDA AIR MINUM GIRI TIRTA
KABUPATEN GRESIK CABANG DRIYOREJO)**

ARDHIKA TYAN PERMANA
NRP 03211840000101

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

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



TUGAS AKHIR - RE 184804

**STUDI KEHILANGAN AIR KOMERSIAL
(STUDI KASUS: PERUMDA AIR MINUM GIRI TIRTA
KABUPATEN GRESIK CABANG DRIYOREJO)**

ARDHIKA TYAN PERMANA
NRP 03211840000101

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

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2022

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



FINAL PROJECT - RE 184804

**STUDY OF APPARENT LOSSES ON WATER LOSSES
(STUDY CASE: PERUMDA AIR MINUM GIRI TIRTA
KABUPATEN GRESIK CABANG DRIYOREJO)**

ARDHIKA TYAN PERMANA
NRP 03211840000101

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

DEPARTEMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING
Faculty of Civil, Planning, and Geo Engineering
Sepuluh Nopember Institut of Technology
Surabaya
2022

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI KEHILANGAN AIR KOMERSIAL (STUDI KASUS: PERUMDA AIR MINUM GIRI TIRTA KABUPATEN GRESIK CABANG DRIYOREJO)

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Teknik pada
Program Studi S-1 Departemen Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh: **ARDHIKA TYAN PERMANA**

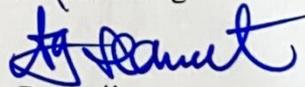
NRP. 03211840000101

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir:

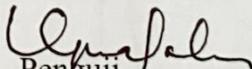
1. Ir. Bowo Djoko Marsono, M.Eng.


Pembimbing

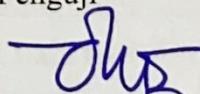
2. Dr. Ir. Agus Slamet, M.Sc.


Penguji

3. Dr. Ali Masduqi, S.T., M.T.


Penguji

4. Prof. Ir. Joni Hermana, M.Sc.ES., Ph.D.


Penguji



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

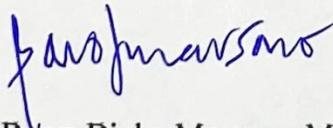
PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama mahasiswa / NRP : Ardhika Tyan Permana / 03211840000101
Departemen : Teknik Lingkungan
Dosen Pembimbing / NIP : Ir. Bowo Djoko Marsono, M.Eng. / 19650317 199102 1 001

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul “Studi Kehilangan Air Komersial (Studi Kasus: Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo)” adalah hasil karya sendiri, bersifat orisinal, dan ditulis dengan mengikuti kaidah penulisan ilmiah. Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Mengetahui
Dosen Pembimbing



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

Surabaya, 26 Juli 2022
Mahasiswa,



(Ardhika Tyan Permana)
NRP. 03211840000101

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

STUDI KEHILANGAN AIR KOMERSIAL (STUDI KASUS: PERUMDA AIR MINUM GIRI TIRTA KABUPATEN GRESIK CABANG DRIYOREJO)

Nama Mahasiswa / NRP : Ardhika Tyan Permana / 03211840000101
Departemen : Teknik Lingkungan
Dosen Pembimbing : Ir. Bowo Djoko Marsono, M.Eng. / 19650317 199102 1 001

ABSTRAK

Kehilangan air PDAM di negara Indonesia termasuk dalam kategori yang cukup tinggi, berdasarkan data Badan Peningkatan Penyelenggaraan Sistem Air Minum (BPPSPAM) Tahun 2019 rata-rata kehilangan air secara nasional di Negara Indonesia mencapai 33,16%. Kabupaten Gresik merupakan salah satu dari daerah-daerah yang memiliki kehilangan air yang cukup tinggi. Permasalahan terbesar dari Perumda Air Minum Tirta Giri Kabupaten Gresik pada saat ini adalah kehilangan air karena masih memiliki rata-rata kehilangan diatas 30%. Tingginya tingkat kehilangan air ini harus dapat diukur sehingga dapat ditentukan rencana tindak pelaksanaan yang digunakan sebagai penanganan kehilangan air yang tepat karena angka kebocoran air bersih PDAM secara nasional menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 20/PRT/M/2006 maksimal kehilangan air adalah 20%. Kehilangan air dapat dibedakan menjadi dua yaitu kehilangan air komersial dan non komersial. Tugas akhir ini hanya berfokus pada kehilangan air komersial saja, Cara yang tepat untuk mengidentifikasi serta menganalisa komponen kehilangan air komersial adalah dengan menggunakan suatu metoda yang telah banyak digunakan, yaitu menggunakan neraca air atau *water balance*. Neraca air ini akan dapat menunjukkan berapa dan dimana air digunakan dan hilang. Hasil penelitian menunjukkan tingkat kehilangan air pada Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo pada tahun 2021, yaitu sebesar 35,94%. Kehilangan air tersebut terdiri dari kehilangan air fisik sebesar 32,11% dan kehilangan air komersial sebesar 3,83%. Dari hasil *survey*, terdapat 104 dari 136 unit meter air pelanggan tidak akurat sehingga mengakibatkan kehilangan air komersial. Kehilangan air komersial ini adalah sebesar 365.106,92 m³/tahun atau setara dengan Rp 1.729.511.474,-/tahun. Rencana tindak pelaksanaan yang digunakan sebagai pengendalian tingkat kehilangan air komersial yang disarankan untuk dilakukan adalah dengan penempelan kode *barcode* kembali untuk meter air pelanggan yang memiliki kode *barcode* yang telah pudar, relokasi atau penggantian meter air yang secara fisik dapat menghambat pembacaan, *rolling* petugas baca meter, audit terhadap *billing system*, pendataan untuk meteran air pelanggan yang sudah sangat tua serta melakukan kalibrasi pada meter air pelanggan secara berkala, penggantian meter air pelanggan baik meter air dengan penyimpangan positif maupun meter air dengan penyimpangan negatif, dan membentuk tim pengendalian NRW.

Kata kunci: *Commercial Water Loss, Commercial Water Loss Control Strategy, Cost Analysis and Additional Income, Water Balance, Water Loss.*

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

STUDY OF APPARENT LOSSES ON WATER LOSSES (STUDY CASE: PERUMDA AIR MINUM GIRI TIRTA KABUPATEN GRESIK CABANG DRIYOREJO)

Name of Student / NRP : Ardhika Tyan Permana / 03211840000101
Departement : Environmental Engineering
Advisor : Ir. Bowo Djoko Marsono, M.Eng. / 19650317 199102 1 001

ABSTRACT

Loss of PDAM water in Indonesia is included in an alarming category, based on data from the Agency for the Improvement of the Implementation of the Drinking Water System (BPPSPAM) in 2019, the average national water loss in Indonesia reached 33.16%. Gresik Regency is one of the areas that have a water loss that is quite worrying. The biggest problem with Perumda Water Drinking Tirta Giri, Gresik Regency at this time is water loss because it still has an average loss of above 30%. The high level of water loss must be measurable so that appropriate water loss management strategies can be determined because the national PDAM clean water leakage rate according to the Regulation of the Minister of Public Works Number 20/PRT/M/2006 the maximum water loss is 20%. Water loss can be divided into two, namely commercial and non-commercial water losses. This final project only focuses on commercial water loss. The right way to identify and analyze the components of commercial water loss is to use a method that has been widely used, namely using a water balance. This water balance will be able to show how much and where water is used and lost. The results showed the level of water loss at the Giri Tirta Perumda Water Supply, Gresik Regency Driyorejo Branch in 2021, which was 35.94%. The water loss consists of physical water loss of 32.11% and commercial water loss of 3.83%. From the survey results, there are 104 out of 136 customer water meters that are inaccurate, resulting in commercial water loss. This commercial water loss is 365,106.92 m³/year or equivalent to Rp. 1,729,511,474,-/year. The strategy for controlling the level of commercial water loss that is recommended to be carried out is by attaching the barcode again to customer water meters that have faded barcode codes, relocating or replacing water meters that can physically hinder readings, rolling meter reading officers, auditing billing systems, collecting data for customer water meters that are very old and calibrating customer water meters regularly, replacing customer water meters, both water meters with positive deviations and water meters with negative deviations, and forming a NRW control team.

Keywords: Commercial Water Loss, Commercial Water Loss Control Strategy, Cost Analysis and Additional Income, Water Balance, Water Loss.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan berkat, rahmat, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Studi Kehilangan Air Komersial (Studi Kasus: Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo)”. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan dukungan dalam proses penulisan tugas akhir ini terutama kepada:

1. Bapak Ir. Bowo Djoko Marsono, M.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan saran dan membimbing penulis.
2. Bapak Dr. Ir. Agus Slamet, M.Sc. selaku dosen pengarah yang telah memberikan saran kepada penulis.
3. Ibu Ervin Nurhayati, ST., MT., PhD. selaku dosen pengarah yang telah memberikan saran kepada penulis.
4. Kedua orang tua beserta adik yang telah memberikan doa dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Teman-teman Teknik Lingkungan ITS angkatan 2018 yang telah berjuang bersama-sama dan memberikan dukungan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
6. Semua pihak yang telah membantu kelancaran penyelesaian laporan Tugas Akhir ini.

Penyusunan laporan Tugas Akhir ini telah dilakukan semaksimal mungkin, namun sebagaimana manusia biasa tentunya masih terdapat kesalahan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata, semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis, pembaca, serta masyarakat luas.

Surabaya,

Penulis

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	iii
COVER	v
LEMBAR PENGESAHAN	vii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ix
ABSTRAK.....	xi
ABSTRACT	xiii
KATA PENGANTAR.....	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR TABEL	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Ruang Lingkup	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Gambaran Umum Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik.....	3
2.2 Wilayah Pelayanan Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik.....	4
2.3 Tingkat Kehilangan Air Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik	4
2.4 Distribusi Air	6
2.5 Definisi Kehilangan Air.....	6
2.6 Meter Air	8
2.7 Keakurasian Meter Air	9
2.8 Jumlah Sampel.....	9
2.9 <i>Water Balance</i> (Neraca Air).....	10
2.10 Analisis Kerugian Akibat Kehilangan Air Komersial.....	11
2.11 Upaya Pengendalian Penurunan Kehilangan Air Komersial.....	11
BAB III METODE PENELITIAN	13
3.1 Umum	13
3.2 Kerangka Penelitian.....	13
3.3 Tahapan Persiapan	15
3.3.1 Tahap Perizinan	15
3.3.2 Peralatan dan Bahan Pendukung	15
3.4 Tahapan Pelaksanaan Penelitian.....	15
3.4.1 Ide Penelitian	15
3.4.2 Studi Literatur.....	15
3.4.3 Pengumpulan Data.....	15
3.5 Pengolahan Data	19
3.5.1 Seleksi Data	19
3.5.2 Pengelompokan Data Sesuai Jenisnya.....	19
3.6 Penyusunan Neraca Air	20
3.7 Analisa Kerugian	20
3.8 Rencana Tindak Pelaksanaan Penurunan	21
3.9 Kesimpulan dan Saran	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1 Data Eksisting atau Data Sekunder	23

4.1.1	Peta Wilayah Pelayanan Cabang Driyorejo	23
4.1.2	Volume Input Sistem	23
4.1.3	Jumlah Air Terjual	24
4.1.4	Jumlah Pelanggan Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo	25
4.1.5	Konsumsi Resmi Berekening	25
4.1.6	Konsumsi Resmi Tak Berekening	26
4.1.7	Tarif Harga Air Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo	26
4.2	Uji Akurasi Meter Air dan Pengecekan Sambungan Liar	28
4.3	Kehilangan Air	29
4.4	Kehilangan Air Komersial	32
4.4.1	Kehilangan Air Akibat Akurasi Meter Air	32
4.5	Kehilangan Air Fisik	34
4.6	Air yang Tidak Bisa Direkenungkan (NRW)	35
4.7	Komponen Kehilangan Air	36
4.8	Rata-rata Tarif Harga Air Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo	36
4.9	Perhitungan Kerugian Akibat Kehilangan Air	37
4.10	Neraca Air	38
4.11	Perhitungan Kerugian Akibat Kehilangan Air Komersial	40
4.12	Temuan-temuan	40
4.13	Rencana Tindak Pelaksanaan Penurunan Kehilangan Air Komersial	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		47
5.1	Kesimpulan	47
5.2	Saran	47
DAFTAR PUSTAKA		49
LAMPIRAN		51
LAMPIRAN A	PETA	52
LAMPIRAN B	WILAYAH PENGAMBILAN SAMPEL BESERTA HASIL PENGAMBILAN SAMPEL	55
LAMPIRAN C	DOKUMENTASI PENELITIAN	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik.....	3
Gambar 2. 2 Peta Pelayanan Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik	4
Gambar 2. 3 Komposisi Neraca Air Menurut IWA	10
Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian Tugas Akhir.....	14
Gambar 3. 2 Kran Air dan Meter Air di Bagian Depan Rumah Pelanggan	18
Gambar 3. 3 Contoh Meter Air.....	18
Gambar 3. 4 Penyusunan Neraca Air	20
Gambar 4. 1 Skematik Wilayah Pelayanan Cabang Driyorejo	23
Gambar 4. 2 Tingkat Kehilangan Air (%) Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo Tahun 2021	31
Gambar 4. 3 Contoh Temuan Meter Air pada Pelanggan yang Telah Menggunakan Pembacaan <i>Barcode</i>	40
Gambar 4. 4 Grafik Persentase Meter Air Berdasarkan Umur dan Merek	42
Gambar 4. 5 Grafik Persentase Meter Air Berdasarkan Penyimpangan	42
Gambar 4. 6 Grafik Persentase Meter Air Akurat	43
Gambar 4. 7 Persentase Meter Air Penyimpangan Positif	44
Gambar 4. 8 Persentase Meter Air Penyimpangan Negatif.....	45

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Tingkat Kehilangan Air Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Tahun 2021	5
Tabel 2. 2	Pengambilan Sampel Meter Air	10
Tabel 3. 1	Penentuan Jumlah Sampel	16
Tabel 3. 2	Pembagian Jumlah dan Pengambilan Wilayah Sampel.....	17
Tabel 4. 1	Volume Input Sistem Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo.....	24
Tabel 4. 2	Total Penjualan Air Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo Tahun 2021	24
Tabel 4. 3	Jumlah Pelanggan Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo Tahun 2022	25
Tabel 4. 4	Konsumsi Bermeter Berekening.....	25
Tabel 4. 5	Konsumsi Bermeter Berekening.....	26
Tabel 4. 6	Hasil Penyimpangan	28
Tabel 4. 7	Jumlah Air Distribusi dan Jumlah Air yang Terjual Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo Tahun 2021	29
Tabel 4. 8	Besar Kehilangan Air Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo Tahun 2021	30
Tabel 4. 9	Tingkat Kehilangan Air Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo Tahun 2021	30
Tabel 4. 10	Tingkat Kehilangan Air Komersial Akibat Meter Pelanggan	32
Tabel 4. 11	Besar Kehilangan Air Komersial Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo Tahun 2021.....	33
Tabel 4. 12	Komponen Kehilangan Air Komersial Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo.....	33
Tabel 4. 13	Persentase Kehilangan Air Komersial dalam Neraca Air	33
Tabel 4. 14	Kehilangan Air Fisik	34
Tabel 4. 15	Komponen Kehilangan Air Fisik Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo.....	35
Tabel 4. 16	Persentase Kehilangan Air Fisik dalam Neraca Air	35
Tabel 4. 17	Hasil Perhitungan NRW Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo	35
Tabel 4. 18	Komponen Kehilangan Air Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo	36
Tabel 4. 19	Tarif Rata-rata harga air Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo Tahun 2021	36
Tabel 4. 20	Konversi Volume Kehilangan Air ke Rupiah.....	37
Tabel 4. 21	Persentase Komponen Neraca Air.....	38
Tabel 4. 22	Neraca Air Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo.....	39
Tabel 4. 23	Besar Pendapatan dari Hasil Penurunan Kehilangan Air Komersial	40
Tabel 4. 24	Klasifikasi Meter Air Berdasarkan Umur dan Merek	41
Tabel 4. 25	Klasifikasi Penyimpangan Meter Air yang Akurat	43
Tabel 4. 26	Klasifikasi Penyimpangan Meter Air yang Positif.....	43
Tabel 4. 27	Klasifikasi Penyimpangan Meter Air yang Negatif	44

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendistribusian air bersih Kabupaten Gresik diatur oleh Perusahaan Umum Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Giri Kabupaten Gresik yang telah ada sejak tahun 1913 dengan memanfaatkan sumber daya air di Desa Suci. Berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Gresik Nomor 13 Tahun 1978 tentang pendirian PDAM Kabupaten Daerah tingkat II Gresik yang kemudian diperbarui dengan Peraturan Daerah Kabupaten Gresik Nomor 4 pada Tahun 1986, pemerintah daerah kabupaten gresik telah menetapkan bahwa Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kabupaten Gresik merupakan lembaga yang bertanggung jawab untuk selalu memenuhi kebutuhan dasar masyarakat dan senantiasa meningkatkan standar pelayanan air minum kepada masyarakat sekitar serta ikut berperan memberikan kontribusi dalam peningkatan Pendapatan Asli Daerah (PAD). Pada tahun 2020 PDAM Giri Tirta Kabupaten Gresik bertransformasi menjadi Perusahaan Umum Daerah Air Minum (Perumda) Giri Tirta Kabupaten Gresik (Peraturan Daerah Kabupaten Gresik No. 12 Tahun 2020).

Kehilangan air PDAM di negara Indonesia termasuk dalam kategori yang cukup tinggi, berdasarkan data Badan Peningkatan Penyelenggaraan Sistem Air Minum (BPPSPAM) tahun 2019, rata-rata kehilangan air secara nasional mencapai 33,16%. Kabupaten Gresik merupakan salah satu dari daerah-daerah yang memiliki kehilangan air yang cukup tinggi. Permasalahan terbesar dari Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik pada saat ini adalah kehilangan air. Dari permasalahan tersebut, Perumda Air Minum Tirta Giri mengalami penurunan pendapatan yang sangat drastis dari tahun sebelumnya, yaitu pada tahun 2019 pendapatan Perumda Air Minum Tirta Giri sebesar Rp 10 Miliar, sedangkan pada tahun 2020 hanya mendapatkan Rp 2 Miliar. Total produksi air baku Perumda Air Minum Tirta Giri pada tahun 2020 adalah sebesar 3.384.782 m³. Besarnya NRW yang dialami Perumda Air Minum Tirta Giri pada tahun 2020 adalah sebagai berikut, pada Bulan Januari adalah sebesar 25% (770.829 m³), Bulan Februari sebesar 22% (646.890 m³), Bulan Maret sebesar 34% (1.095.791 m³), Bulan April sebesar 30% (913.161 m³), Bulan Mei sebesar 35% (1.110.449 m³), Bulan Juni sebesar 21% (681.939 m³), pada Bulan Juli sebesar 38% (1.369.096 m³), Bulan Agustus sebesar 38% (1.533.346 m³), Bulan September sebesar 41% (1.533.081 m³), Bulan Oktober sebesar 38% (1.496.993 m³), Bulan November sebesar 35% (1.354.121 m³), dan pada Bulan Desember sebesar 37% (1.437.747 m³) (JawaPos.com). Tingginya tingkat kehilangan air ini harus dapat diukur sehingga dapat ditentukan rencana tindak pelaksanaan yang digunakan sebagai penanganan kehilangan air yang tepat karena angka kebocoran air bersih PDAM secara nasional menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 20/PRT/M/2006 maksimal kehilangan air adalah 20%.

Pada saat ini, wilayah yang dilayani oleh Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik telah terbagi menjadi 4 cabang, yaitu Cabang Kota, Cabang Cerme, Cabang Menganti, dan Cabang Driyorejo. Tujuan melakukan pembagian cabang ini adalah untuk mempermudah dalam menganalisa permasalahan dalam pendistribusian air minum, khususnya kehilangan air. Diantara 4 cabang yang ada di Kabupaten Gresik, akan dipilih Cabang Driyorejo dikarenakan memiliki tingkat urgensi kehilangan air tinggi dan digunakan sebagai fokus studi kehilangan air ini. Tugas akhir ini hanya berfokus pada kehilangan air komersial saja, dikarenakan besarnya kehilangan air komersial pada suatu sistem distribusi air lebih mudah dilakukan penurunan.

Kehilangan air terdiri dari dua macam: fisik dan komersial, kehilangan secara fisik terdiri atas: kebocoran pipa distribusi sedangkan secara komersial terdiri atas: konsumsi tidak resmi, dan ketidakuratan meter pelanggan. Hal yang diperlukan untuk mereduksi kehilangan air, tidak serta merta diputuskan begitu saja namun terlebih dahulu harus dilakukan identifikasi lapangan

untuk mengetahui seberapa besar dan dimana kehilangan air itu terjadi serta seberapa besar cost yang ditimbulkan, sehingga dapat menjadi bahan pertimbangan dalam menentukan cara untuk mereduksi kehilangan air tersebut. Salah satu metoda yang digunakan untuk mengetahui besarnya kehilangan air pada suatu DAM yaitu dengan penggunaan metode *water balance* atau neraca air yang telah diusulkan oleh Interational Water Association pada konferensi kehilangan air dunia tahun 2001 di Berlin, Jerman (Sutjahyo, 2009).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah disusun, dapat ditetapkan rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Bagaimana komponen kehilangan air komersial serta kerugian yang dialami akibat kehilangan air komersial melalui penyusunan neraca air atau *water balance* pada Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo?
2. Bagaimana rencana tindak pelaksanaan yang digunakan sebagai upaya menurunkan tingkat kehilangan air komersial pada Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilaksanakannya studi tugas akhir ini antara lain sebagai berikut.

1. Mengkaji komponen kehilangan air komersial serta kerugian yang dialami akibat kehilangan air komersial melalui penyusunan neraca air atau *water balance* pada Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo.
2. Mengkaji rencana tindak pelaksanaan yang digunakan sebagai upaya menurunkan kehilangan air komersial pada Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo.

1.4 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup pada tugas akhir ini, adalah sebagai berikut.

1. Studi dilakukan pada suatu kecamatan di area distribusi Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo.
2. Masalah yang dikaji adalah kehilangan air komersial.
3. Data konsumen pengguna air Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo adalah data sekunder yang berasal dari Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik.
4. Sampel ialah konsumen pengguna air domestik di area pelayanan Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo.
5. Metode yang digunakan untuk mengetahui besarnya kehilangan air secara komersial di Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo adalah dengan penggunaan metode penentuan *water balance* atau neraca air.

1.5 Manfaat Penelitian

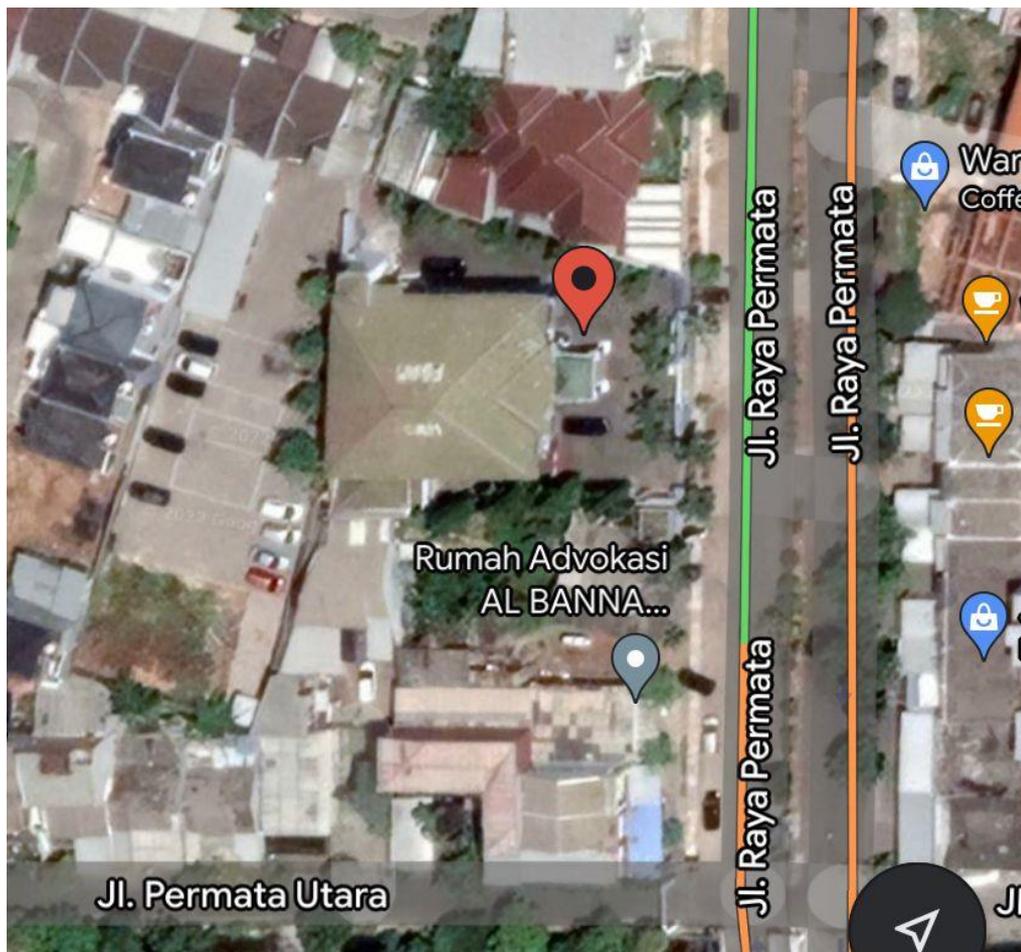
Manfaat yang dapat diperoleh dari studi tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi penulis dan pembaca dapat memberikan pengetahuan tentang kehilangan air komersial yang terjadi pada Perumda Air Minum, cara menentukan kehilangan air komersial dan seberapa besar biaya yang harus dikeluarkan akibat dari kehilangan air komersial.
2. Bagi Pihak Perumda Air Minum, dapat menjadi sumbangsih pengetahuan tentang cara menghitung kehilangan air komersial dan upaya pengendalian kehilangan air komersial.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gambaran Umum Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik

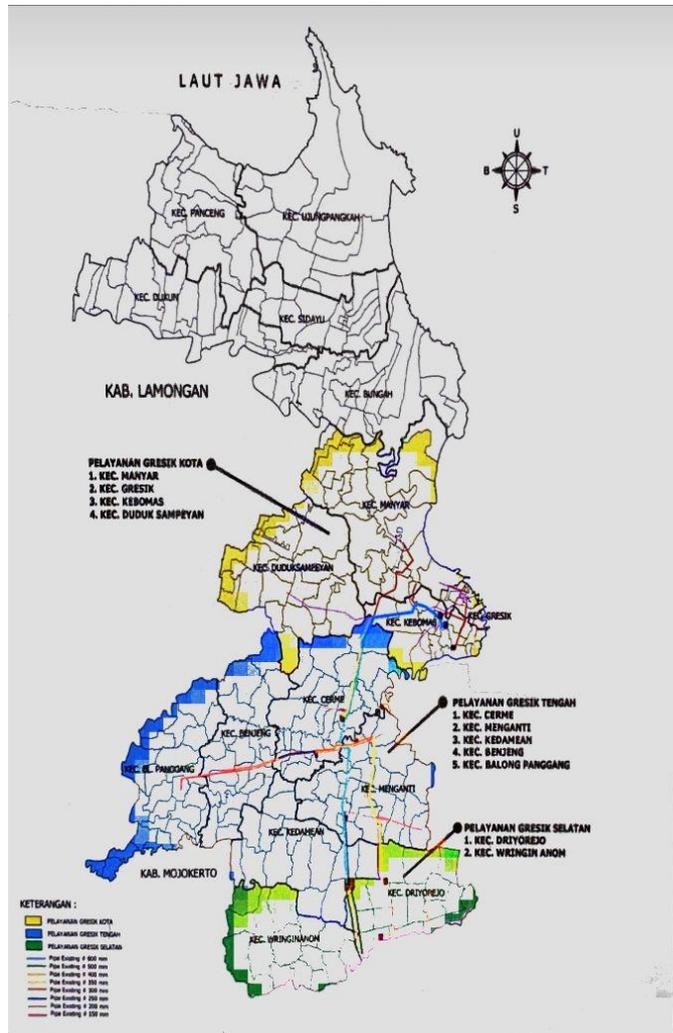
Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kabupaten Gresik adalah lembaga yang bertanggung jawab untuk selalu memenuhi kebutuhan dasar masyarakat dan senantiasa meningkatkan standar pelayanan air minum kepada masyarakat sekitar serta ikut berperan memberikan kontribusi dalam peningkatan Pendapatan Asli Daerah (PAD) mengutip dari Peraturan Daerah Kabupaten Gresik Nomor 13 Tahun 1978 tentang pendirian PDAM Kabupaten Daerah tingkat II Gresik yang kemudian diperbarui dengan Peraturan Daerah Kabupaten Gresik Nomor 4 pada Tahun 1986. Pada tahun 2020, PDAM Giri Tirta Kabupaten Gresik bertransformasi menjadi Perusahaan Umum Daerah Air Minum (Perumda) Giri Tirta Kabupaten Gresik (Peraturan Daerah Kabupaten Gresik No. 12 Tahun 2020). Saat ini, Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik melayani 4 daerah cabang pelayanan, yang meliputi Cabang Kota, Cabang Cerme, Cabang Menganti, dan Cabang Driyorejo. Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik terletak di Jalan Raya Permata No. 7 Perumahan Graha Bunder Asri, Kecamatan Kebomas.



Gambar 2. 1 Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik
(Sumber: Sky View, 2022)

2.2 Wilayah Pelayanan Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik

Secara keseluruhan, Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik telah melayani 11 kecamatan (110 desa) dari 18 kecamatan yang terdapat pada Kabupaten Gresik. Berikut merupakan peta pelayanan Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik.



Gambar 2. 2 Peta Pelayanan Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik
(Sumber: Perumda Air Minum Giri Tirta Gresik, 2021)

2.3 Tingkat Kehilangan Air Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik

Pada saat ini, wilayah yang dilayani oleh Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik telah terbagi menjadi 4 cabang, yaitu Cabang Kota, Cabang Cerme, Cabang Menganti, dan Cabang Driyorejo. Tujuan melakukan pembagian cabang ini adalah untuk mempermudah dalam menganalisa permasalahan dalam pendistribusian air minum, khususnya kehilangan air. Akan tetapi, meskipun sudah dilakukan pembagian cabang untuk mempermudah dalam menganalisa kehilangan air, Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik masih memiliki tingkat kehilangan air yang tergolong tinggi. Berikut merupakan tingkat kehilangan air pada Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik.

Tabel 2. 1 Tingkat Kehilangan Air Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Tahun 2021

No	Keterangan	Satuan	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
1	Cabang Kota	m ³	996.383	916.278	1.028.789	1.259.871	1.319.334	1.226.265
		%	44,02	43,62	47,01	50,31	49,73	49,36
2	Cabang Cerme	m ³	68.781	94.500	87.313	66.096	51.505	76.583
		%	17,62	24,68	23,07	16,95	13,09	19,17
3	Cabang Menganti	m ³	157.689	125.958	173.286	144.605	131.064	133.711
		%	32,47	28,44	36,54	30,58	28,08	29,99
4	Cabang Driyorejo	m ³	275.624	252.650	346.205	265.555	277.573	315.457
		%	33,97	34,2	42,81	33,78	34,53	39,63

Tabel 2. 1 Tingkat Kehilangan Air Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Tahun 2021 (lanjutan)

No	Keterangan	Satuan	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
1	Cabang Kota	m ³	1.286.281	1.145.739	885.739	1.048.130	941.338	951.865
		%	48,19	48,19	42,69	45,74	43,2	44,76
2	Cabang Cerme	m ³	63.729	40.539	51.032	61.081	50.146	46.902
		%	16,74	10,63	13,58	15,17	12,8	12,41
3	Cabang Menganti	m ³	129.268	148.930	124.186	151.440	137.177	143.014
		%	28,45	31,95	29,04	31,19	29,93	31,21
4	Cabang Driyorejo	m ³	319.348	293.036	225.491	295.565	258.406	300.108
		%	38,96	36,37	30,39	36,47	32,63	36,79

(Sumber: Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik, 2021)

2.4 Distribusi Air

Dalam mengevaluasi sistem distribusi air minum didasarkan atas dua komponen utama yaitu kebutuhan air (*waterdemand*) dan tekanan air, dan ditunjang dengan faktor kontinuitas dan keamanan (*safety*). Fungsi pokok jaringan distribusi ialah menghantarkan air minum ke seluruh pelanggan dengan tetap memperhatikan komponen kualitas, kuantitas, kontinuitas dengan tekanan dan kecepatan air yang memenuhi standar. Kondisi yang diharapkan pelanggan adalah kapan saja mereka membuka kran air selalu tersedia. Air yang disuplai melalui jaringan pipa distribusi, sistem pengalirannya terbagi atas dua alternatif pendistribusian, yaitu (Syabani,2016):

1. Sistem berkelanjutan (*Continuous System*)

Dalam sistem ini, suplai dan distribusi air ke pelanggan dilayani secara terus-menerus selama jangka waktu 24 jam. Sistem ini digunakan bila pada setiap waktu kuantitas air bersih dapat memenuhi kebutuhan konsumsi air di daerah pelayanan.

- a. Keuntungan menggunakan sistem ini adalah pelanggan akan mendapatkan air minum setiap saat dan air minum yang diambil dari titik pengambilan air dalam jaringan distribusi selalu dalam kondisi baik.
- b. Kekurangan menggunakan sistem ini adalah pemakaian air cenderung lebih boros, dan bila ada sedikit saja kehilangan air, maka jumlah air terbuang akan sangat besar.

2. Sistem bergilir (*Intermittent System*)

Dalam sistem ini, air minum yang disuplai dan di distribusikan ke pelanggan dilayani hanya selama beberapa jam dalam satu hari, yaitu dua sampai empat jam pada pagi dan sore hari. Sistem ini digunakan apabila kuantitas air dan tekanan air tidak mencukupi.

- a. Keuntungan jika menggunakan sistem ini adalah pemakaian air cenderung lebih kecil dan hemat dan bila terjadi kehilangan air maka jumlah air yang terbuang juga cenderung lebih kecil.
- b. Kerugian jika menggunakan sistem ini adalah apabila jika terjadi kebakaran ketika air sedang tidak didistribusikan, maka air untuk pemadaman tidak tersedia, setiap rumah perlu menyiapkan tempat penyimpanan air yang cukup agar kebutuhan air dalam sehari bisa tercukupi, dan dimensi pipa yang digunakan cenderung lebih besar karena air yang akan disuplai dan didistribusikan dalam sehari ditempuh dalam waktu cukup singkat.

2.5 Definisi Kehilangan Air

2.5.1 Kehilangan Air

Kehilangan air (*water losses*) ialah perbedaan antara volume air yang diproduksi dan volume air aktual yang berekening dan terjual kepada konsumen (26th WEDC, 2000). Jika ingin mengetahui kehilangan air dalam satu bulan maka akumulasi air harus dalam satu bulan dan jika ingin mengetahui kehilangan air dalam satu tahun maka akumulasi air harus dalam satu tahun (Farley *et al.*, 2008) merumuskan sebagai berikut:

$$\text{Kehilangan air} = \Sigma \text{air distribusi} - \Sigma \text{air terjual} \quad (2.1)$$

(dalam m³/waktu – bulan atau tahun)

dimana:

$$\text{Air Distribusi} = \Sigma \text{air masuk} - \Sigma \text{air keluar sistem} \quad (\text{dalam m}^3/\text{waktu} - \text{bulan atau tahun}) \quad (2.2)$$

$$\text{Air Terjual} = \text{Air yang dibayar oleh pelanggan pada bulan atau kumulatif dalam satu tahun} \quad (\text{m}^3)$$

Kemudian, dapat diketahui persentase tingkat kehilangan air dengan formula sebagai berikut.

$$\text{Tingkat kehilangan air (\%)} = \frac{\text{kehilangan air}}{\text{air distribusi}} \times 100\% \quad (2.3)$$

Kehilangan air pada PDAM terdiri dari dua macam yaitu, kehilangan fisik (*real losses*) dan kehilangan komersial (*apparent losses*), faktor yang menyebabkan adanya kehilangan tersebut terdiri dari berbagai faktor, mulai dari segi teknis semisal adanya kebocoran pada pipa dan komersial semisal salahnya pendataan input meter air pada rekening air secara administratif dan akurasi meter air, hal ini berkaitan dengan sistem (Syahputra, 2011).

2.5.2 Non-Revenue Water (NRW)

Non Revenue Water (NRW) atau Air Tak Berekening (ATR) merupakan permasalahan yang terjadi dalam pengelolaan penyediaan air minum. Menurut Peraturan Menteri No 18 Tahun 2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum, Air Tak Berekening (ATR) adalah selisih antara air yang masuk unit distribusi dengan air yang berekening dalam jangka waktu satu tahun.

Praktek dilapangan terdapat dua opsi dalam kemampuan penyediaan air bagi konsumen, antara lain (1) Meningkatkan output air dan tidak membenahi sistem akan kehilangan air yang timbul atau (2) Memperbaiki sistem akan kehilangan air dan memproduksi air dengan jumlah volume yang sama (Brooks, 2006; Garcia and Thomas, 2001). NRW ini merupakan hasil kumulatif antara kehilangan air dengan konsumsi resmi tidak berekening (IWA, 2001).

$$NRW = \text{kehilangan air} + \text{konsumsi resmi tidak berekening} \quad (2.4)$$

2.5.3 Kehilangan Air Non-Komersial

Menurut DPSPAM (2017), kehilangan air fisik adalah kehilangan air secara fisik dari sistem bertekanan dan tangki-tangki/tandon-tandon penyimpanan air, sampai ke titik penggunaan oleh pelanggan. Pada jaringan yang pelanggan-pelanggannya dipasang meter, titik penggunaan pelanggan tersebut adalah meter pelanggan. Bila tidak bermeter titik tersebut adalah titik pertama (stop kran atau kran) pertama di dalam persil pelanggan. Kehilangan Fisik disebut juga *Real Losses* oleh *International Water Association* dan di beberapa negara disebut "Kehilangan Teknis". Kehilangan Air Fisik dapat disebabkan oleh beberapa hal sebagai berikut:

1. Konstruksi yang tidak sesuai dengan ketentuan standar (galian, perakitan, urugan, dll)
2. Cacat pada pipa (retak, dll)
3. *Water hammer*
4. Tekanan internal tinggi (terutama saat tekanan statis maksimum)
5. Tekanan eksternal tinggi (karena aktivitas di atas pipa)
6. Kecepatan air yang tinggi
7. Kualitas air yang disalurkan
8. Kualitas tanah disekitar timbunan
9. Kualitas bahan pipa dan asesoris
10. Usia jaringan
11. Pemeliharaan yang tidak terencana

Farley dkk. (2008) menyatakan tiga komponen utama kehilangan air fisik adalah kebocoran dari pipa transmisi dan distribusi, kebocoran dan limpahan dari reservoir dan tanki

penyimpanan perusahaan air minum, dan kebocoran pada pipa dinas hingga ke meter pelanggan. Rumus untuk mencari kehilangan fisik adalah sebagai berikut:

$$\text{Kehilangan air fisik} = \text{kehilangan air} - \text{kehilangan air komersial} \quad (2.5)$$

2.5.4 Kehilangan Air Komersial

Kehilangan non fisik atau secara komersial yang berakibat kepada kehilangan penerimaan atas pengelolaan air termasuk meter yang tidak akurat hingga penggunaan air secara tidak sah atau ilegal, kehilangan ini disebut *apparent losses* atau kehilangan air komersial (Thornton et al., 2008). Kehilangan air secara komersial terdiri atas: konsumsi tidak resmi, kesalahan input data administratif dan kesalahan pembacaan meter air (IWA, 2000)

Menurut Syahputra (2011) kehilangan secara komersial bisa diketahui dari semisal salahnya pendataan input meter air pada rekening air secara administratif atau terkait akurasi meter air, hal ini berkaitan dengan sistem. Kehilangan air akan Air Tidak Bisa Direkenangkan (ATBD) atau *Non-Revenue Water* (NRW), dimana kehilangan air komersial merupakan komponen didalamnya didefinisikan sebagai kerugian keuangan yang dialami oleh PDAM (Cipta Karya, 1998). Penyebab kehilangan air komersial yaitu:

1. Faktor teknis
 - Meter air tidak akurat
2. Faktor non-teknis
 - Kesalahan pembacaan angka pada meter air sambungan langsung
 - Kesalahan pencatatan dan perhitungan hasil pembacaan meter air sambungan langsung
 - Hasil pembacaan meter air sambungan langsung yang diperkirakan
 - Meter air sambungan langsung tidak dibaca
 - Kecurangan pelanggan (meter air ditempel magnet, ditusuk jarum, ditetesi larutan garam, dimiringkan, dibalik dsb.)

Perhitungan adanya tingkat kehilangan air komersial dari faktor akurasi meter air, dapat dihitung menggunakan rumus:

Kehilangan air komersial akibat meter air (%)

$$(KAK)(\%) = \frac{\text{Volume Air Penyimpangan}(+)}{\text{Volume Air Sebenarnya}} \times 100\% \quad (2.6)$$

Volume air yang hilang akibat kehilangan air komersial ini dapat dinyatakan dalam satuan volume, dengan menggunakan persamaan (2.5) yang dikalikan dengan persamaan (2.6), rumusnya menjadi:

$$\text{Kehilangan air komersial} = \%KAK \times \text{kehilangan air} \quad (2.7)$$

(dalam m³/waktu-bulan atau tahun)

dimana:

KAK = Kehilangan air komersial dalam persen (%)

Kehilangan air = Kehilangan air sistem dalam m³/waktu-bulan atau tahun

2.6 Meter Air

Meter air atau yang biasa disebut dengan *flow meter* adalah sebuah metode yang digunakan sebuah perusahaan penyedia air bersih untuk mengukur jumlah pemakaian pelanggannya. Pengukuran ini biasanya dilakukan dalam kurun waktu sebulan. Saat ini

pembacaan meter air dilakukan oleh petugas yang diutus langsung oleh perusahaan untuk membaca jumlah angka yang tertera pada meteran air. Pembacaan meter merupakan kegiatan membaca indeks air yang terlihat pada *register/totalister*. Terdapat dua metode dalam pembacaan meter air, meter air dibaca secara manual dengan melihat langsung dilokasi meter air dan *Automatic Meter Reading* (pembacaan otomatis), pembacaan meter air menggunakan bantuan alat dan tidak langsung didatangi (Sriwahyuningsih and Putra, 2018). Menurut SNI 2547:2008, meter air adalah alat untuk mengukur banyaknya aliran air secara terus menerus melalui sistem kerja peralatan yang dilengkapi dengan unit sensor, unit penghitung, dan unit indikator pengukur untuk menyatakan volume air yang lewat. Menurut Rofika dkk. (2012) tingkat akurasi meter air dipengaruhi oleh tekanan, usia meter air, dan pengaruh *starting flow*. Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 1981 tentang Metrologi Legal penggantian atau melakukan tera ulang pada meter air idealnya adalah 5 tahun sekali.

2.7 Keakurasian Meter Air

Pengujian akurasi meter air mengacu pada SNI 2418:3:2009. Prinsip dasar dari pengujian meter adalah dengan membandingkan jumlah air yang mengalir melalui meter air dengan jumlah air yang ditunjukkan oleh angka meter air (dial). Meter air yang akurat akan menunjukkan perbandingan sebesar 0. Jika terjadi gejala adanya perbedaan antara sejumlah volume air yang ditunjukkan oleh angka meter air tidak sama dengan sejumlah volume air sebenarnya yang melaluinya, maka dikatakan terjadi penyimpangan pengukuran oleh meter. Penyimpangan tersebut dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Penyimpangan (P)} : \Sigma (Mr - Mc) \quad (2.8)$$

dimana:

P = Penyimpangan

Mr = (*Metre Reference*) angka yang ditunjukkan oleh meter air sebagai *reference* (angka dari air yang mengalir)

Mc = (*Metre Customer*) angka yang ditunjukkan oleh meter air pelanggan (angka di meter air pelanggan)

Dalam beberapa kasus ditemukan bahwa terjadi dua jenis penyimpangan yaitu penyimpangan negatif dan penyimpangan positif. Penyimpangan negatif terjadi ketika $Mc > Mr$, ini artinya air yang dicatat oleh meter air pelanggan lebih banyak jumlahnya dari air yang benar-benar mengalir maka dianggap tidak akurat, merugikan pihak pelanggan dan menguntungkan pihak PDAM, sebaliknya penyimpangan positif terjadi ketika $Mc < Mr$ yang dicatat oleh meter air pelanggan lebih sedikit jumlahnya dari air yang benar-benar mengalir maka dianggap tidak akurat, menguntungkan pihak pelanggan dan merugikan PDAM.

2.8 Jumlah Sampel

Berdasarkan SNI 05-0666 Tahun 1997 dijelaskan tentang tata cara dalam penentuan jumlah sampel untuk uji yang berhubungan dengan meter air. Langkah yang dilakukan sebagai berikut:

1. Produk yang diujikan harus dikelompokkan sedemikian rupa sehingga mudah diidentifikasi.
2. Pengambilan contoh dilakukan secara acak dan jumlahnya sesuai dengan tabel SNI. Tabel SNI 05-0666 Tahun 1998 dapat dilihat pada **Tabel 2.2**

Tabel 2. 2 Pengambilan Sampel Meter Air

No	Jumlah dalam Kelompok	Jumlah Sampel
1	2-15	2
2	16-25	3
3	26-90	5
4	91-150	8
5	151-250	13
6	281-500	20
7	501-1200	32
8	1201-3200	50
9	3201-10000	80
10	10001-35000	125
11	35001-150000	200
12	150001-500000	315
13	500001 keatas	500

(Sumber: SNI 05-0666-1997)

2.9 Water Balance (Neraca Air)

Neraca air adalah alat untuk menghitung kehilangan air yang berfungsi untuk melakukan checking/kontrol pada tiga titik utama yang menjadi indikator sehat tidaknya sistem penyediaan air minum PDAM yaitu, input sistem, konsumsi dan kehilangan air. Penggunaan Neraca Air untuk melakukan monitoring laju kehilangan air sistem sangat diperlukan bagi PDAM untuk mengetahui sejauh mana tingkat efisiensi sistem penyediaan air minum PDAM. Mengingat bahwa Neraca Air PDAM bersifat global, maka diperlukanlah suatu penelitian lebih lanjut dengan memanfaatkan Neraca Air untuk memandu proses identifikasi faktor – faktor penyebab kehilangan air teknis dan non-teknis (Syahputra, 2011).

INPUT SISTEM	KONSUMSI RESMI	KONSUMSI RESMI BEREKENING	KONSUMSI MELALUI METER BISA DIREKENINGKAN	AIR BISA DIREKENINGKAN (ABR)	
			KONSUMSI TANPA METER BISA DIREKENINGKAN		
	KEHILANGAN AIR	KONSUMSI RESMI TAK BEREKENING		KONSUMSI MELALUI METER TIDAK BISA DIREKENINGKAN	AIR TAK BISA DIREKENINGKAN (ATBR) atau NRW (NON-REVENUED WATER)
				KONSUMSI TANPA MELALUI METER TIDAK BISA DIREKENINGKAN	
		KEBOCORAN NON-FISIK		KONSUMSI TAK RESMI	
				METER TAK AKURAT DAN KESALAHAN DATA	
		KEBOCORAN FISIK		KEBOCORAN PADA PERPIPAAN DAN PERALATANNYA	
				KEBOCORAN PADA PIPA DINAS SAMPAI METER PELANGGAN	
		LUAPAN PADA TANGKI DAN RESERVOAR			

Gambar 2. 3 Komposisi Neraca Air Menurut IWA

(Sumber: DPSPAM, 2017)

Langkah – Langkah yang dilakukan untuk menyusun neraca air menurut DPSPAM (2017) adalah sebagai berikut:

Langkah 1. Menentukan volume *input system*

Langkah 2. Menentukan volume resmi

- Berekening : Total volume air yang ditagih rekeningnya oleh perusahaan air minum
- Tak Berekening : Total volume air yang tersedia tanpa dipungut biaya

Langkah 3. Memperkirakan kerugian komersial/non fisik

- Pencurian air
- Akurasi meter
- Kesalahan penanganan data

Langkah 4. Menghitung kerugian fisik

- Kebocoran pada pipa transmisi, distribusi, penampungan air, dan pipa pelanggan

2.10 Analisis Kerugian Akibat Kehilangan Air Komersial

Kehilangan dalam bentuk m^3 akan terlihat biasa, namun lain halnya jika kehilangan dalam satuan volume air dikonversikan menjadi rupiah, melakukan penelitian yang berhubungan dengan kehilangan air komersial dan konversi rupiah, rumus yang dapat digunakan adalah (Siregar dan Mulia, 2013).

$$\text{Tarif rata-rata (Rp/m}^3\text{)} = \frac{\text{Total pendapatan dalam satu tahun (Rp)}}{\text{Pemakaian air dalam satu tahun (m}^3\text{)}} \quad (2.9)$$

$$\text{Kehilangan air} = \text{Tarif rata-rata (Rp/m}^3\text{)} \times \text{Kehilangan dalam satu tahun (m}^3\text{/tahun)} \quad (2.10)$$

$$\text{Kehilangan air komersial dalam satu tahun (m}^3\text{/tahun)} = \text{Tarif rata-rata (Rp/m}^3\text{)} \times \text{Kehilangan air komersial dalam satu tahun (m}^3\text{/tahun)} \quad (2.11)$$

$$\text{Kehilangan air fisik (m}^3\text{/tahun)} = \text{Tarif rata-rata (Rp/m}^3\text{)} \times \text{Kehilangan air fisik dalam satu tahun (m}^3\text{/tahun)} \quad (2.12)$$

2.11 Upaya Pengendalian Penurunan Kehilangan Air Komersial

Tingginya kehilangan air menimbulkan kerugian bagi perusahaan karena terjadi ketidakseimbangan antara jumlah air yang di distribusikan ke pelanggan dengan pendapatan perusahaan dari hasil penjualan air. Maka dari itu perlu adanya penanganan segera mengenai penurunan kehilangan air. Berikut ini beberapa rencana tindak pelaksanaan yang digunakan sebagai upaya pengendalian kehilangan air komersial berdasarkan DPSPAM (2017) dan Vermesch dkk. (2016).

1. Penanganan Pencurian Air

- a) Konsumsi Ilegal yaitu adanya pengambilan air yang tidak melewati meter air pelanggan, dilakukan dengan cara survei meter air dengan volume $0 m^3$ dan survei meter air dengan pemakaian kurang dari $10 m^3$ setiap bulannya.
- b) Sambungan liar yaitu adanya pengambilan air yang tidak terdaftar yang seringkali terjadi pada pelanggan non-aktif atau bekas pelanggan, dilakukan dengan cara survei dari rumah ke rumah terutama bekas pelanggan (tutup permanen atau sementara).

2. Penanganan Kesalahan Administrasi

- a) Pengumpulan data yaitu kesalahan pembacaan meter air, pengetikan angka meter air, dan jaringan komunikasi alat pembaca meter dengan *billing system*, dilakukan dengan audit teknis

- b) Manipulasi data, dengan melakukan audit terhadap *billing system*.
3. Kesalahan Penanganan Meter Air
- a) Akibat akurasi meter air.
 - b) Akibat kesalahan pemasangan meter air (terbalik).
 - c) Akibat kesalahan pencatatan angka meter, dapat dilakukan dengan penggunaan sistem baca meter yang sesuai.

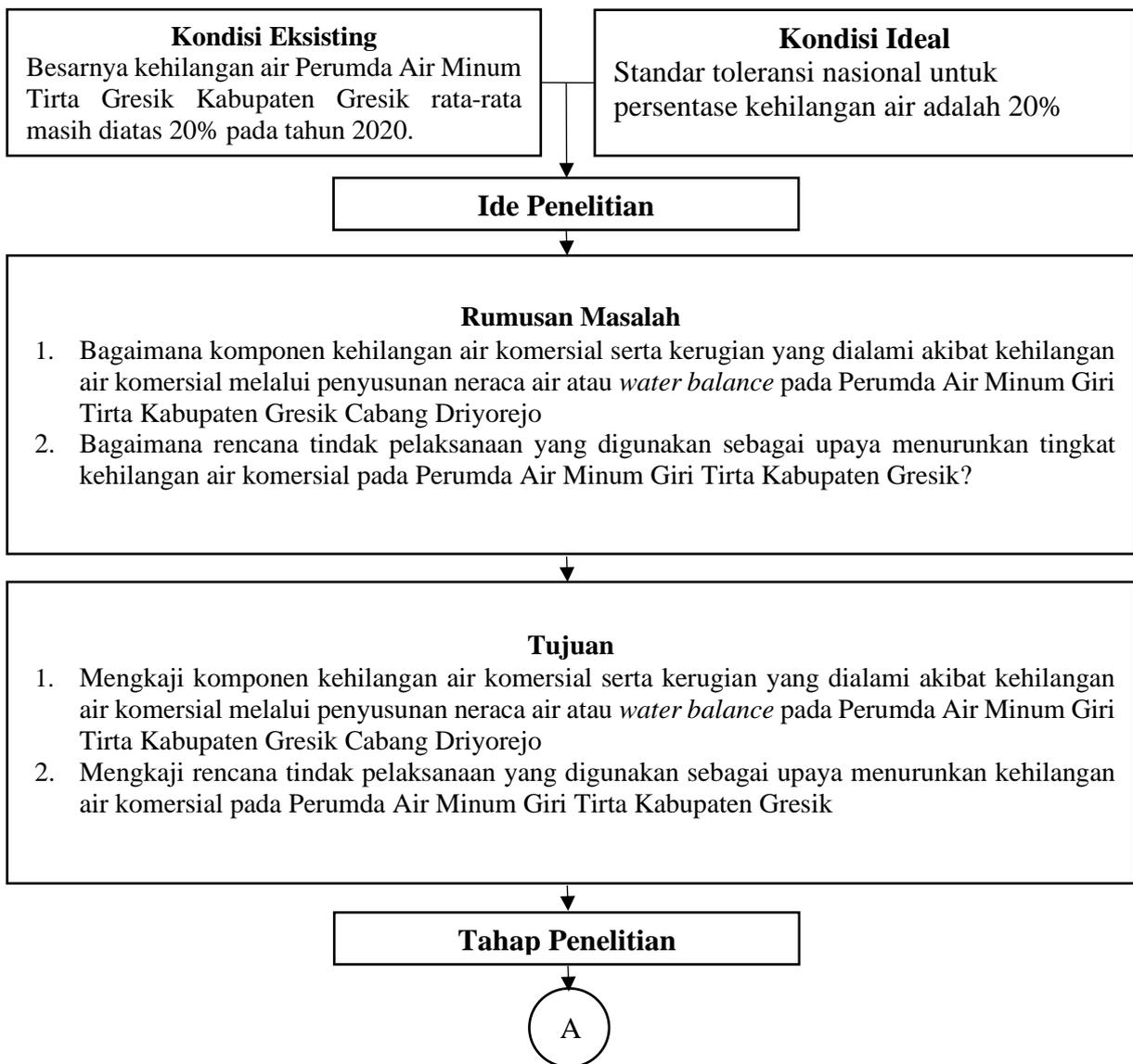
BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Umum

Metode penelitian memiliki peranan penting dalam suatu penelitian. Maksud dari adanya metode penelitian ini adalah memberikan gambaran mengenai metode-metode dan langkah-langkah yang akan digunakan dalam penelitian, sehingga sesuai dengan tujuannya.

3.2 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian merupakan alur pengerjaan tugas akhir yang bertujuan untuk mempermudah pelaksanaan dan sebagai acuan dalam menjalankan penelitian sesuai dengan studi lapangan. Kerangka penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 dibawah ini



3.3 Tahapan Persiapan

Tahap persiapan merupakan tahap yang dilakukan sebelum melakukan penelitian di lokasi studi kasus, agar penelitian dapat berjalan dengan lancar sesuai dengan yang telah direncanakan.

3.3.1 Tahap Perizinan

Perizinan diperlukan untuk mendapatkan data kondisi aktual dengan pembuatan proposal dan pengantar dari Departemen Teknik Lingkungan FTSPK ITS kepada lokasi studi kasus yaitu Perusahaan Umum Daerah Air Minum Tirta Giri Kabupaten Gresik.

3.3.2 Peralatan dan Bahan Pendukung

Bahan yang dibutuhkan berupa data apa saja yang ingin di dapatkan dari studi lapangan langsung ke lokasi dan peralatan yang dibutuhkan berupa gelas ukur 1 L, ember yang sudah diberi ukuran debit, spidol marker, alat tulis untuk mencatat, *handphone* untuk mendokumentasikan.

3.4 Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Pada tahapan pelaksanaan akan dijelaskan lebih rinci mengenai langkah-langkah yang terdapat pada kerangka penelitian yang dapat mempermudah pemahaman.

3.4.1 Ide Penelitian

Ide penelitian yang diangkat adalah mengenai Studi Kehilangan Air Komersial: Studi Kasus Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Kota. Secara umum, studi bertujuan untuk menghitung besarnya kehilangan air komersial Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik. Besarnya kehilangan air akan digunakan untuk menghitung besar nilai kerugian akibat kehilangan air komersial dan menentukan rencana tindak sebagai upaya penurunan kehilangan air komersial.

3.4.2 Studi Literatur

Hal yang dilakukan pada kegiatan studi literatur yaitu mencari dan mendapatkan informasi berupa gambaran tentang kehilangan air komersial di suatu Perumda Air Minum atau jaringan distribusi air minum, informasi tersebut didapatkan dari jurnal, hasil penelitian yang sudah ada, laporan kinerja Perumda Air Minum dan referensi terkait, hal yang berkaitan dengan informasi tersebut ialah:

1. Sistem distribusi
2. Meter air
3. Keakurasian meter air
4. Definisi kehilangan air
5. Kehilangan air non komersial
6. Kehilangan air komersial
7. Rencana tindak pelaksanaan upaya penurunan kehilangan air
8. Neraca air
9. Analisa kerugian akibat kehilangan air komersial

3.4.3 Pengumpulan Data

Kegiatan pengumpulan data bertujuan untuk mengumpulkan data-data yang akan digunakan dalam studi pada tugas akhir ini.

A. Data Sekunder

Data sekunder digunakan untuk menunjang data primer. Data sekunder yang dibutuhkan adalah sebagai berikut.

1. Profil wilayah penelitian
2. Peta pelayanan
3. Volume input sistem
4. Volume output sistem
5. Jumlah air terjual
6. Jumlah pelanggan
7. Tarif harga air

Dari data sekunder diatas bisa didapatkan beberapa data yaitu air distribusi, didapatkan dari air masuk sistem dikurangi air keluar sistem. Terus bisa juga ditentukan total kehilangan airnya dari air distribusi dikurangi air yang terjual. Kemudian juga dapat ditentukan tingkat kehilangan air, dengan cara kehilangan air dibagi dengan air distribusi dan dikalikan 100%.

B. Data Primer

Data primer merupakan data yang didapatkan dengan cara melakukan studi lapangan langsung.

1. Keakuratan Meter Pelanggan

Data primer tentang keakuratan meter pelanggan, memerlukan data sekunder terlebih dahulu, yang mana terdiri dari:

a) Lokasi Pengambilan Sampel

Setelah mendapatkan peta pelayanan dan jumlah pelanggan di Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo dilakukan pembagian wilayah pengambilan sampel, agar memudahkan dalam menganalisa kondisi pesebaran pengukuran keakuratan meter pelanggan.

b) Jumlah dan Wilayah Pengambilan Sampel

Penentuan jumlah sampel diambil per kecamatan kemudian ditentukan berdasarkan SNI 05-0666-1997, Sehingga dapat diketahui jumlah sampel yang diambil seperti pada **Tabel 3.1**, kemudian baru dapat dilakukan pengambilan sampel.

Tabel 3. 1 Penentuan Jumlah Sampel

No	Kecamatan	Jumlah Sambungan Rumah	Jumlah Kelompok (SNI)	Sampel (Meter Air)
1	Driyorejo	22.177	10001-35001	125
2	Wringinanom	145	91-150	8
Total		22.322	-	133

Kemudian agar sampel yang diambil rata di setiap wilayah kecamatan, maka jumlah sampel dibagi dengan desa yang terdapat pada Kecamatan Driyorejo dan Kecamatan Wringinanom. Berikut merupakan pembagian jumlah dan wilayah pengambilan sampel.

Tabel 3. 2 Pembagian Jumlah dan Pengambilan Wilayah Sampel

No.	Kecamatan	Desa	Sampel
1	Driyorejo	Krikilan	8
		Driyorejo	8
		Cangkir	8
		Bambe	8
		Mulung	8
		Tenaru	8
		Petiken	8
		Kesambenwetan	8
		Sumput	8
		Tanjungan	8
		Banjaran	8
		Karangandong	8
		Mojosarirejo	8
		Wedoroanom	8
		Randegansari	8
Gadung	8		
Total			128
2	Wringinanom	Lebani Suko	8
Total			8

Untuk pembagian jumlah sampel di setiap wilayah di atas, dipilihnya rumah untuk dilakukan cek akurasi meter air didasarkan oleh arahan dari Bagian Distribusi Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo.

c) Waktu Pengambilan Sampel

Waktu pengambilan sampel didasarkan pada jam kerja pada Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo, dikarenakan banyaknya jumlah sampel yang diambil dan setiap pengambilan sampel harus ditemani oleh Bagian Distribusi Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo, serta jarak antara wilayah satu dengan yang lainnya tergolong jauh.

d) Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel penting dilakukan, dimaksudkan agar hasil yang diperoleh memiliki nilai representatif yang tepat, sebelum dilakukan pengambilan sampel terlebih dahulu dilakukan persiapan alat.

Alat yang dibutuhkan dalam kegiatan pengambilan sampel adalah:

- Gelas ukur 1 L
- Ember
- Alat tulis
- Kertas sheet

Persiapan Ember Ukur

Ember ditandai dengan menggunakan spidol permanen diluar ember untuk penanda setiap liter air. Ember ditandai hingga mendapatkan tanda volume minimal 3 Liter.

e) Pengambilan Sampel

Sampel yang telah ditentukan berdasarkan SNI 05-0666-1997 dan telah dibagi di beberapa wilayah yang akan didatangi untuk pengambilan sampel, wilayah yang telah dibagi tersebut diambil secara acak lokasi mana yang terpilih. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 3 kali untuk diamati selisih antara alat ukur yang telah disiapkan dengan meteran pelanggan.

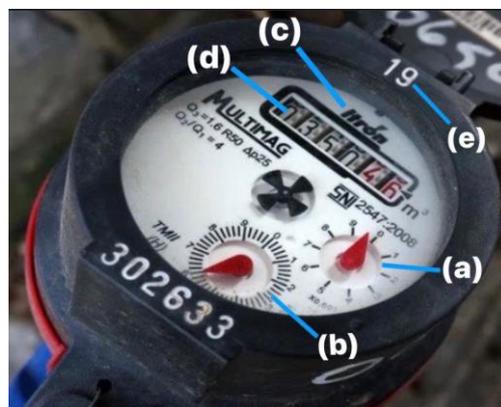
Pengambilan sampel atau cek akurasi ke meter pelanggan yaitu pelanggan yang tidak memiliki tandon air dan yang memiliki meter air berada di luar rumah dengan adanya kran air, sehingga memudahkan untuk mengukur air yang diukur menggunakan gelas ukur dan air yang tercatat di meter air pelanggan. Berikut merupakan contoh kran dan meter air yang terdapat di depan rumah pelanggan terdapat dalam **Gambar 3.2**.



Gambar 3. 2 Kran Air dan Meter Air di Bagian Depan Rumah Pelanggan

f) Pencatatan Angka pada Meter Air

Hasil pengukuran ditulis pada kertas *sheet*. Pada kertas sheet ditulis pendataan angka pada meter air, yaitu awal, 1L, 2L, 3L, angka yang dicatat adalah angka yang berada pada jarum penunjuk meter air pengukur 1L, ditulis angka sebelum dilakukan sampling, lalu 1L pertama hingga 3L terakhir, jarum penunjuk biasanya ditunjukkan oleh meter air menggunakan angka pengkali X0,001, artinya $1 \text{ m}^3 \times 0,001:1\text{L}$, jarum ini menunjukkan air yang melewati meter air adalah per 1L, contoh meter air terdapat pada **Gambar 3.3**.



Gambar 3. 3 Contoh Meter Air

Keterangan kode pada gambar:

- a) Pointer: $\times 0,001 \text{ m}^3$ (1 Liter)
- b) Pointer: $\times 0,0001 \text{ m}^3$ (0,1 Liter)
- c) Merk meter air
- d) Angka register (indeks)
035046
4: $0,01 \times \text{m}^3$ (menunjukkan per 10 L)
6: $0,1 \times \text{m}^3$ (menunjukkan per 100 L)
0: di depan angka merah, $1 \times \text{m}^3$ (menunjukkan per 1 m^3) angka perhitungan tagihan
- e) Tahun diproduksinya meter air 19 artinya 2019
Hasil dari pengambilan sampel merupakan data penyimpangan dari meter air pelanggan kemudian dikelompokkan sesuai dengan penyimpangannya dan dapat dihitung kehilangan air komersialnya.
- f) Sambungan Liar
Teknik dalam pengambilan sampel sambungan liar didasarkan pada kecurigaan data administrasi penggunaan air oleh pelanggan yang selalu kecil atau tidak wajar, dalam prakteknya untuk mengetahui sambungan liar ini sulit untuk dilakukan, perlu adanya inspeksi yang ketat pada tiap-tiap pelanggan serta mengetahui sejarah sambungan liar atau pemutusan meter air pada pelanggan tertentu. Cara yang paling mudah dan efektif digunakan adalah saat pengambilan sampel akurasi meter air maka juga dilakukan inspeksi pada pelanggan tersebut jika tidak didapatkan kecurigaan pada meter air pelanggan atau kerusakan segel meter air saat periode pemutusan pada pelanggan maka hasil sambungan liar akan dianggap 0.

3.5 Pengolahan Data

Data yang telah diperoleh pada tahapan penelitian, akan diseleksi dan diklasifikasikan menurut jenis-jenis yang telah ditentukan. Data sekunder akan diverifikasi atau dicocokkan menggunakan data primer lalu diolah secara matematis, dihitung dan ditotal agar besar debit dan cost, data ini akan diakumulasikan selama satu tahun, sehingga dapat diperoleh besarnya debit dan cost dalam satu tahun.

3.5.1 Seleksi Data

Data primer yang didapatkan akan dikumpulkan dan dicocokkan/diverifikasi. Seleksi data dilakukan agar data yang diperoleh sesuai dengan kebutuhan data, sehingga pengolahan data dapat dilakukan dengan baik. Data sekunder akan diseleksi berdasarkan data tahun yang ada dan terbaru yaitu tahun 2021.

3.5.2 Pengelompokan Data Sesuai Jenisnya

Data yang telah diolah akan dikelompokkan sesuai dengan jenisnya. Jenis-jenis tersebut antara lain sebagai berikut.

1. Konsumsi resmi
2. Keakuratan meter pelanggan
3. Perhitungan volume pasokan air
4. Perhitungan NRW
5. Perhitungan kehilangan air komersial
6. Perhitungan kehilangan air non komersial
7. Perhitungan tarif rata-rata 1 tahun

8. Perhitungan kerugian akibat kehilangan air

3.6 Penyusunan Neraca Air

Penyusunan neraca air berdasarkan pada hasil pengolahan data tahap penelitian yang mana dikelompokkan sesuai jenisnya, dengan ini akan mempermudah penyusunan neraca air. Penyusunan neraca air memiliki tujuan untuk mengetahui komponen-komponen kehilangan air secara detil. Penyusunan neraca air dapat dilihat pada **Gambar 3.4**.

INPUT SISTEM	KONSUMSI RESMI	KONSUMSI RESMI BEREKENING	KONSUMSI MELALUI METER BISA DIREKENINGKAN	AIR BISA DIREKENINGKAN (ABR)
			KONSUMSI TANPA METER BISA DIREKENINGKAN	
		KONSUMSI RESMI TAK BEREKENING	KONSUMSI MELALUI METER TIDAK BISA DIREKENINGKAN	AIR TAK BISA DIREKENINGKAN (ATBR) atau NRW (NON-REVENUED WATER)
			KONSUMSI TANPA MELALUI METER TIDAK BISA DIREKENINGKAN	
	KEHILANGAN AIR	KEBOCORAN NON-FISIK	KONSUMSI TAK RESMI	
			METER TAK AKURAT DAN KESALAHAN DATA	
		KEBOCORAN FISIK	KEBOCORAN PADA PERPIPAAN DAN PERALATANNYA	
			KEBOCORAN PADA PIPA DINAS SAMPAI METER PELANGGAN	
	LUAPAN PADA TANGKI DAN RESERVOAR			

Gambar 3. 4 Penyusunan Neraca Air

(Sumber: DPSPAM, 2017)

3.7 Analisa Kerugian

Akibat dari adanya kehilangan air komersial, pastinya akan menimbulkan kerugian pada keuangan perusahaan, kerugian ini akan dianalisa dari hasil pengolahan data primer dan sekunder, dimana debit air yang hilang karena kehilangan air komersial akan dikonversikan berupa rupiah yaitu debit dikalikan harga pemakaian air. Tujuan dilakukan analisa kerugian untuk mengetahui besar kerugian yang dialami oleh Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik.

Dalam menganalisa kerugian tentu digunakan cara untuk mengetahui konversi kerugian berupa satuan volume menjadi satuan rupiah, rumus yang digunakan untuk mengkonversi volume kehilangan dengan rupiah yang adalah dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Siregar dan Mulia,2013).

Persamaan (2.9):

$$\text{Tarif rata-rata (Rp/m}^3\text{)} = \frac{\text{Total pendapatan dalam satu tahun (Rp)}}{\text{Pemakaian air dalam satu tahun (m}^3\text{)}}$$

Persamaan (2.10):

$$\text{Kehilangan air} = \text{tarif rata - rata } \text{Rp}/\text{m}^3 \times \text{kehilangan dalam 1 tahun } \text{m}^3/\text{tahun}$$

Persamaan (2.11):

$$\text{Kehilangan air komersial} = \text{Tarif rata-rata (Rp/m}^3) \times \text{Kehilangan air komersial dalam satu tahun (m}^3/\text{tahun)}$$

Persamaan (2.12):

$$\text{Kehilangan air fisik} = \text{Tarif rata-rata (Rp/m}^3) \times \text{Kehilangan air fisik dalam satu tahun (m}^3/\text{tahun)}$$

3.8 Rencana Tindak Pelaksanaan Penurunan

Rencana tindak pelaksanaan penurunan didasarkan pada Peraturan Kementerian Pekerjaan Umum No.20/PRT/M/2006 yang hanya mentolerir kehilangan air maksimum 20%, pengolahan data, penyusunan neraca air, dan analisa kerugian akibat kehilangan air mendapatkan cara yang dianggap lebih mudah untuk dilaksanakan untuk menurunkan kehilangan air komersial berdasarkan hasil analisa dan observasi lapangan.

3.9 Kesimpulan dan Saran

Kegiatan yang dilakukan akan memperoleh kesimpulan dari studi kehilangan air komersial di Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik dimana kesimpulan itu akan menjawab dari rumusan masalah yang ada, serta akan ditambahkan saran yang bertujuan untuk menyempurnakan penelitian yang dilakukan dengan membuat perbaikan-perbaikan yang diperlukan. Kesimpulan dan saran meliputi:

1. Komponen kehilangan air komersial pada Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo.
2. Penyusunan *water balance* atau neraca air Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo
3. Nilai pendapatan yang dapat diperoleh dari hasil penurunan kehilangan air komersial Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo
4. rencana tindak pelaksanaan yang digunakan sebagai upaya untuk menurunkan tingkat kehilangan air komersial pada Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

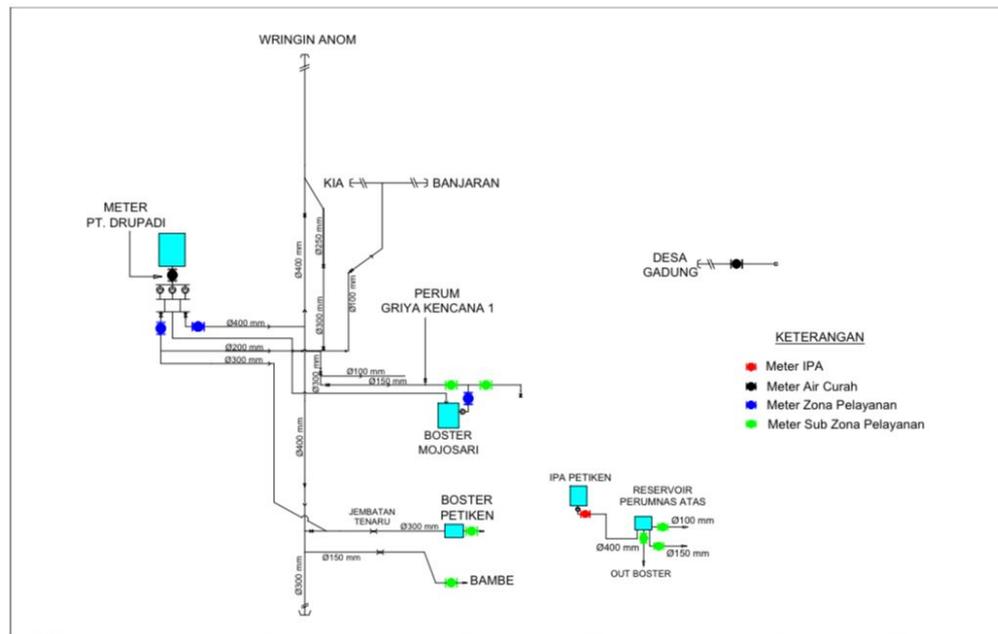
4.1 Data Eksisting atau Data Sekunder

Data eksisting diperlukan sebagai acuan dalam menentukan lokasi dan jumlah sampel, volume pasokan air dan lain sebagainya. Data sekunder pada penelitian ini antara lain sebagai berikut.

1. Peta Pelayanan
2. Volume input sistem
3. Volume output sistem
4. Jumlah air terjual
5. Jumlah pelanggan
6. Tarif harga air
7. Konsumsi resmi berekening
8. Konsumsi resmi tak berekening

4.1.1 Peta Wilayah Pelayanan Cabang Driyorejo

Wilayah Cabang Driyorejo dilayani oleh 3 sumber, yaitu dari IPA Drupadi, IPA Petiken, dan Air Curah Surabaya. Untuk lokasi-lokasi dari sumber sumber tersebut adalah, IPA Drupadi terdapat di Desa Krikilan, IPA Petiken terdapat pada Perumnas yang terdapat di Desa Petiken, dan Air Curah Surabaya yang terdapat di Desa Gadung dan hanya melayani untuk Desa Gadung. Berikut merupakan peta wilayah pelayanan Cabang Driyorejo, yang dapat dilihat pada **Gambar 4.1** dan Lampiran A.



Gambar 4.1 Skematik Wilayah Pelayanan Cabang Driyorejo
(Sumber: Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik, 2022)

4.1.2 Volume Input Sistem

Volume input air adalah debit air yang masuk ke sistem distribusi Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo. Total volume input air pada tahun 2021 yaitu 9.529.577 m³/tahun dengan rata-rata per bulan yaitu 794.131 m³/bulan. Data volume input air

yang masuk ke dalam wilayah pelayanan Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo pada tahun 2021 secara rinci disajikan pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4. 1 Volume Input Sistem Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo

Bulan	Distribusi (m ³)	Terjual (m ³)
Januari	811.370	535.746
Februari	738.707	486.057
Maret	808.794	462.589
April	785.529	519.974
Mei	803.804	526.231
Juni	796.029	480.572
Juli	819.677	500.329
Agustus	805.622	512.586
September	742.019	516.528
Oktober	810.494	514.929
November	791.809	533.403
Desember	815.723	515.615
Total	9.529.577	6.104.559
Rata-rata perbulan	794.131	508.713,25

(Sumber: Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik, 2021)

4.1.3 Jumlah Air Terjual

Jumlah air terjual termasuk dalam salah satu komponen neraca air yaitu bagian konsumsi resmi air berekening, data disajikan dalam kurun waktu 1 tahun yang terdapat pada **Tabel 4.2**.

Tabel 4. 2 Total Penjualan Air Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo Tahun 2021

Bulan	Volume (m ³)	Pendapatan (Rp)
Januari	535.746	2.535.941.450
Februari	486.057	2.304.323.400
Maret	462.589	2.150.531.600
April	519.974	2.498.656.450
Mei	526.231	2.540.755.150
Juni	480.572	2.264.955.400
Juli	500.329	2.340.731.500
Agustus	512.586	2.397.379.400
September	516.528	2.429.228.200
Oktober	514.929	2.472.364.600
November	533.403	2.541.260.550
Desember	515.615	2.438.735.650
Total	6.104.559	28.914.863.350
Rata-rata perbulan	508.713	2.409.571.946

(Sumber: Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik, 2021)

4.1.4 Jumlah Pelanggan Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo

Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo terbagi menjadi 2 kecamatan, yaitu Kecamatan Driyorejo dan Kecamatan Wringinanom. Kecamatan Driyorejo memiliki pelanggan yang jauh lebih banyak dibanding dengan Kecamatan Wringinanom. Berikut merupakan jumlah pelanggan di Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo.

Tabel 4. 3 Jumlah Pelanggan Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo Tahun 2022

No	Kecamatan	Jumlah Pelanggan	Domestik	Non Domestik
1	Driyorejo	23.425	22.177	1.248
2	Wringinanom	147	145	2
Total		23.572	22.322	1.250

(Sumber: Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik, 2022)

4.1.5 Konsumsi Resmi Berekening

Konsumsi resmi berekening dibagi menjadi dua, yaitu konsumsi resmi bermeter berekening dan konsumsi tak bermeter berekening. Konsumsi bermeter berekening merupakan banyaknya penjualan air yang tercatat pada tagihan air pelanggan. Data konsumsi resmi bermeter berekening Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo selama tahun 2021 terdapat dalam **Tabel 4.4** di bawah ini.

Tabel 4. 4 Konsumsi Bermeter Berekening

Bulan	Volume (m ³)
Januari	535.746
Februari	486.057
Maret	462.589
April	519.974
Mei	526.231
Juni	480.572
Juli	500.329
Agustus	512.586
September	516.528
Oktober	514.929
November	533.403
Desember	515.615
Total	6.104.559

(Sumber: Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik, 2021)

Sedangkan, konsumsi tak bermeter berekening adalah banyaknya konsumsi air pelanggan yang tanpa melalui meteran air namun berekening, contohnya seperti penjualan melalui tangki air, namun pada Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo tidak terdapat penjualan air melalui tangki air karena di Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik sendiri yang ada penjualan air melalui tangki air hanya ada pada Cabang Cerme.

4.1.6 Konsumsi Resmi Tak Berekening

Konsumsi resmi tak berekening dibagi menjadi dua, yaitu konsumsi bermeter tak berekening dan konsumsi tak bermeter berekening. Konsumsi bermeter tak berekening merupakan banyaknya konsumsi air pada instansi-instansi yang dibebaskan pembayaran, misalnya gereja, masjid, dan kantor. Komponen neraca air ini tidak tersedia pada Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo karena tidak ada pelanggan atau instansi tertentu yang dibebaskan pembayarannya.

Sedangkan, konsumsi tak bermeter tak berekening merupakan banyaknya pemakaian air yang didistribusikan melalui tangki air Perumda Air Minum untuk keperluan umum, misalnya penyiraman taman dan pemakaian pemadam kebakaran. Komponen data neraca air ini juga tidak tersedia pada Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo karena pemakaian untuk keperluan tersebut tidak ada dalam Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo.

4.1.7 Tarif Harga Air Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo

Tarif harga air ini diberlakukan sesuai dengan golongan pelanggan masing-masing dan tarif berlaku secara progresif artinya setiap kenaikan volume tertentu maka tarif yang diberlakukan akan berbeda sesuai dengan ketentuan yang telah tercantum dalam peraturan pemerintah. Data terkait tarif harga air terdapat dalam **Tabel 4.5** di bawah ini.

Tabel 4.5 Konsumsi Bermeter Berekening

No.	Kelompok Pelanggan	Sub Kelompok Pelanggan	Kode Tarif	Tarif/m ³	
				Pemakaian Progresif (m ³)	Tarif Progresif (Rp)
1	Kelompok I	Sosial Umum (hidran umum, kran umum)	S-U	0-10	1.000
				11-20	1.200
				>20	2.300
		Sosial Khusus (1) (tempat ibadah umum)	S-1	0-10	1.000
				11-20	1.150
				>20	2.300
		Sosial Khusus (2) (Yayasan sosial, panti asuhan, sekolah negeri, pesantren, MCK sosial)	S-2	0-10	1.000
				11-20	1.300
				>20	2.600
2	Kelompok II	Rumah Tangga (1) (Luas bangunan <36 m ² , rumah susun, balai	R-1	0-10	1.500
				11-20	2.350
				21-30	3.730
				>30	4.250

No.	Kelompok Pelanggan	Sub Kelompok Pelanggan	Kode Tarif	Tarif/m ³	
				Pemakaian Progresif (m ³)	Tarif Progresif (Rp)
		RT/RW, dan sejenisnya)			
		Rumah Tangga (2) (Luas bangunan 36 m ² s/d >45 m ²)	R-2	0-10	1.500
				11-20	3.850
				21-30	4.450
				>30	4.650
		Rumah Tangga (3) (Luas bangunan >45 m ²)	R-3	0-10	1.600
				11-20	4.350
				21-30	4.800
				>30	5.750
		Instansi Pemerintah (Instansi pemerintah, TNI/POLRI, lembaga non komersil, asrama pemerintah, dan sejenisnya)	IP	0-10	5.000
				11-20	5.500
				21-30	6.000
>30	6.500				
3	Kelompok III	Niaga Kecil (Bengkel kecil, kios, warnet, kost, poliklinik, toko, mini market, percetakan, apotek, dan sejenisnya)	NK	0-10	5.000
				11-20	5.500
				>20	7.400
		Industri Kecil (Pabrik es, usaha ind. Kecil, dan sejenisnya)	IK	0-10	5.000
				11-20	6.000
				>20	7.400
4	Kelompok IV	Niaga Besar (Rumah makan, SPBU, supermarket, toko	N-B	0-10	7.500
				11-20	8.500
				>20	9.500

No.	Kelompok Pelanggan	Sub Kelompok Pelanggan	Kode Tarif	Tarif/m ³	
				Pemakaian Progresif (m ³)	Tarif Progresif (Rp)
5	Kelompok V	besar, showroom, jasa ekspedisi, bioskop, tempat hiburan, biro jasa, dan sejenisnya)	I-B		
		Industri Besar		0-10	13.000
		(Pabrik tekstil, garmen, pabrik mobil, karoseri, pabrik keramik, dan sejenisnya)		11-20	14.000
				>20	16.000
		Kawasan Pelabuhan	KH-1	0-10	13.000
				11-20	15.000
		>20	17.000		
	Kawasan Industri	KH-2	0-10	Sesuai Kesepakatan	
			11-20		
			>20		

(Sumber: Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik, 2021)

4.2 Uji Akurasi Meter Air dan Pengecekan Sambungan Liar

Sampel dari 16 wilayah yang telah dipilih sebanyak 136 sampel diolah dan dihitung besar penyimpangannya dengan menggunakan persamaan (2.8) sebagai berikut:

$$\text{Penyimpangan (P)} : \Sigma (Mr - Mc) \quad (2.8)$$

dimana:

P : Penyimpangan

Mr : (*Metre Reference*) angka yang ditunjukkan oleh meter air sebagai *reference* (angka dari air yang mengalir)

Mc : (*Metre Customer*) angka yang ditunjukkan oleh meter air pelanggan (angka di meter air pelanggan)

Hasil penyimpangan terdapat pada **Tabel 4.6** di bawah ini dan rinciannya dapat dilihat pada Lampiran B bagian B.2.

Tabel 4. 6 Hasil Penyimpangan

No.	Hasil	Jumlah
1.	Akurat	32
2.	Penyimpangan Positif	49
3.	Penyimpangan Negatif	55
Total		136

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2022)

Dari tabel di atas diketahui hasil dari pengujian 136 sampel terdapat 32 buah akurat, 49 buah penyimpangan positif dan 55 buah memiliki penyimpangan negatif. Penyimpangan negatif terjadi ketika *Metre customer* > *Metre reference*, ini artinya air yang dicatat oleh meter air pelanggan lebih banyak jumlahnya dari air yang benar-benar mengalir maka dianggap tidak akurat, merugikan pihak pelanggan dan menguntungkan pihak Perumda Air Minum. Penyimpangan positif terjadi ketika *Metre customer* < *Metre reference* artinya air yang dicatat meter air pelanggan lebih sedikit jumlahnya dari air yang benar-benar mengalir maka dianggap tidak akurat, merugikan pihak Perumda Air Minum dan menguntungkan pihak pelanggan. Data ini dapat dijadikan data primer untuk mencari besarnya kehilangan air komersial menggunakan hasil dari penyimpangannya.

Proses pengambilan sampel sebanyak 136 sampel di 2 kecamatan dalam 17 desa ini tidak ditemukan adanya sambungan liar yang biasanya ditandai dengan perusakan segel meter air pelanggan. Sehingga sambungan liar pada proses pengambilan sampel sebanyak 136 sampel ini dikatakan 0 buah.

4.3 Kehilangan Air

Kehilangan air adalah kehilangan total dari air yang disuplai pada sistem, kondisi ini merupakan kondisi dimana air tidak terbayarkan atau tidak terkonversi ke dalam rupiah, dengan kata lain Perumda Air Minum mensuplai atau mengeluarkan air tanpa mendapatkan *income*. Rumus yang digunakan untuk menghitung kehilangan air adalah:

Persamaan (2.1):

$$\text{Kehilangan Air} = \Sigma \text{air distribusi} - \Sigma \text{air terjual}$$

Persamaan (2.2):

$$\text{Air Distribusi} = \Sigma \text{air masuk} - \Sigma \text{air keluar sistem}$$

Persamaan (2.3):

$$\text{Tingkat Kehilangan Air (\%)} = \frac{\text{kehilangan air}}{\text{air distribusi}} \times 100\%$$

Untuk menghitung kehilangan air, hal yang perlu dilakukan pertama kali adalah mengetahui jumlah air yang terdistribusi ke dalam sistem dan jumlah air yang terjual ke pelanggan. Berikut merupakan jumlah air distribusi dan jumlah air yang terjual Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo tahun 2021.

Tabel 4. 7 Jumlah Air Distribusi dan Jumlah Air yang Terjual Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo Tahun 2021

Bulan	Distribusi (m ³)	Terjual (m ³)
Januari	811.370	535.746
Februari	738.707	486.057
Maret	808.794	462.589
April	785.529	519.974
Mei	803.804	526.231
Juni	796.029	480.572
Juli	819.677	500.329
Agustus	805.622	512.586

Bulan	Distribusi (m ³)	Terjual (m ³)
September	742.019	516.528
Oktober	810.494	514.929
November	791.809	533.403
Desember	815.723	515.615
Total	9.529.577	6.104.559
Rata-Rata perbulan	794.131	508.713,25

(Sumber: Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik, 2021)

Kemudian, untuk mendapatkan nilai kehilangan air maka diperlukan perhitungan antara air yang terdistribusi dikurangi dengan air yang terjual setiap bulannya dalam kurun waktu 1 tahun. Berikut merupakan data nilai kehilangan air Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo Tahun 2021.

Tabel 4. 8 Besar Kehilangan Air Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo Tahun 2021

Bulan	Distribusi (m ³)	Terjual (m ³)	Kehilangan Air (m ³)
Januari	811.370	535.746	275.624
Februari	738.707	486.057	252.650
Maret	808.794	462.589	346.205
April	785.529	519.974	265.555
Mei	803.804	526.231	277.573
Juni	796.029	480.572	315.457
Juli	819.677	500.329	319.348
Agustus	805.622	512.586	293.036
September	742.019	516.528	225.491
Oktober	810.494	514.929	295.565
November	791.809	533.403	258.406
Desember	815.723	515.615	300.108
Total	9.529.577	6.104.559	3.425.018
Rata-Rata perbulan	794.131	508.713,25	285.418

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2022)

Diketahui bahwa besar kehilangan air dalam satu tahun sebesar 3.425.018 m³ dengan besar kehilangan air rata-rata setiap bulan sebesar 285.418 m³, untuk mengetahui tingkat kehilangan air dalam presentase, tingkat kehilangan air dapat diketahui dari perhitungan antara besar kehilangan air dibagi dengan jumlah air yang terdistribusi dan dikalikan 100%. Untuk hasil dari perhitungan tersebut dalam dilihat pada **Tabel 4.9** di bawah ini.

Tabel 4. 9 Tingkat Kehilangan Air Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo Tahun 2021

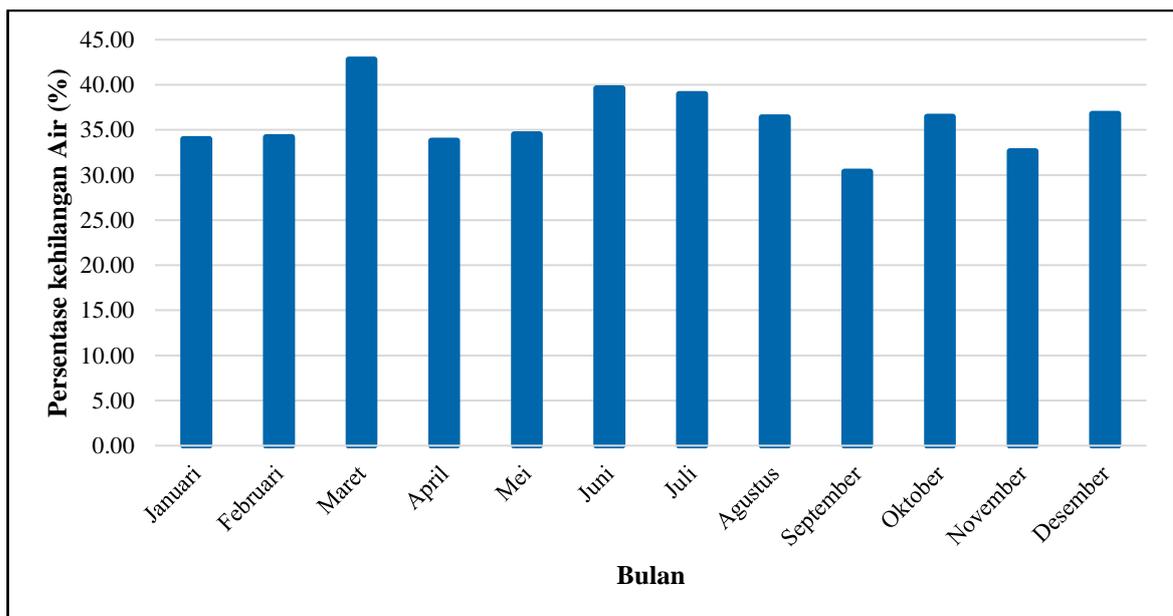
Bulan	Distribusi (m ³)	Kehilangan Air (m ³)	Tingkat Kehilangan Air (%)
Januari	811.370	275.624	33,97
Februari	738.707	252.650	34,20

Bulan	Distribusi (m ³)	Kehilangan Air (m ³)	Tingkat Kehilangan Air (%)
Maret	808.794	346.205	42,81
April	785.529	265.555	33,78
Mei	803.804	277.573	34,53
Juni	796.029	315.457	39,63
Juli	819.677	319.348	38,96
Agustus	805.622	293.036	36,37
September	742.019	225.491	30,39
Oktober	810.494	295.565	36,47
November	791.809	258.406	32,63
Desember	815.723	300.108	36,79
Total	9.529.577	3.425.018	-
Rata-Rata perbulan	794.131	285.418	35,94

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2022)

Tingkat Kehilangan air Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo Tahun 2021 menurut perhitungan, rata-rata sebesar 35,94%. Kehilangan air ini merupakan tingkat kehilangan air yang sangat tinggi jika dibandingkan dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.20/PRT/M/2006 yang mengeluarkan kebijakan untuk menekan kehilangan air menjadi 20% sebagai salah satu scenario pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) di Indonesia.

Besar selisih 15,94% dari yang disyaratkan Menteri Pekerjaan Umum, maka perlu dilakukan upaya untuk menurunkan tingkat kehilangan air tersebut. Agar mempermudah pemahaman, berikut merupakan data tingkat kehilangan air Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo Tahun 2021 setiap bulannya yang disajikan dalam bentuk grafik.



Gambar 4. 2 Tingkat Kehilangan Air (%) Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo Tahun 2021

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2022)

Pada grafik diatas diketahui bahwa tingkat kehilangan air di Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo Tahun 2021 berfluktuasi dari Bulan Januari hingga Bulan Desember yang paling rendah yaitu pada Bulan September yaitu sebesar 30,39% hingga tertinggi mencapai 42,81% yaitu pada Bulan Maret. Banyak faktor yang mempengaruhi kehilangan air ini mulai dari teknis hingga administratif.

Kehilangan air secara umum bisa juga disebut dengan *Water Losses*, namun ada komponen-komponen penyusun kehilangan air sendiri, yaitu kehilangan air komersial dan kehilangan air fisik.

4.4 Kehilangan Air Komersial

Kehilangan air komersial dapat dicari dari akurasi meter pelanggan, kesalahan input data administrasi dan adanya sambungan liar. Pada bagian ini akan dibahas tentang kehilangan air komersial yang disebabkan oleh tidak akuratnya meter pelanggan, sedangkan untuk sambungan liar telah dibahas di bagian sebelumnya bahwa terdapat 136 sampel pada 2 kecamatan dengan 17 lokasi yang berbeda, namun tidak mendapatkan kecurigaan dan bukti terhadap sambungan liar yang biasa diketahui dengan perusakan segel, sehingga jumlah sambungan liar terhadap sampel adalah 0.

4.4.1 Kehilangan Air Akibat Akurasi Meter Air

Kehilangan air akibat akurasi meter air pelanggan, dapat diketahui dari hasil pengambilan sampel. Besarnya volume penyimpangan positif yang terjadi pada meter air pelanggan akan dibagi dengan banyak volume air sebenarnya lalu dikalikan 100%. Rumus yang digunakan adalah dengan persamaan (2.6), seperti sebagai berikut.

$$\text{Kehilangan Air Komersial}(KAK)(\%) = \frac{\text{Volume Air Penyimpangan}(+)}{\text{Volume Air yang Sebenarnya}} \times 100\%$$

Berdasarkan teori bahwa penyimpangan positif saja yang dianggap komersial, karena penyimpangan ini yang menimbulkan kerugian pada PDAM, sehingga didapatkan nilai kehilangan air komersial pada **Tabel 4.10** di bawah ini

Tabel 4. 10 Tingkat Kehilangan Air Komersial Akibat Meter Pelanggan

Σ Penyimpangan+ (L)	Σ Volume Air Sebenarnya (L)	Tingkat Kehilangan Air Komersial (%)
43,5	408	10,66%

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2022)

Diketahui tingkat kehilangan air komersial akibat meter pelanggan adalah sebesar 10,66%, untuk mengetahui besar kehilangan air komersial dalam satuan volume maka tingkat kehilangan air ini akan dikalikan dengan kehilangan air menggunakan persamaan (2.7).

$$\text{Kehilangan air komersial} = \%KAK \times \text{kehilangan air}$$

Data besar kehilangan air komersial terdapat pada **Tabel 4.11** di bawah ini.

Tabel 4. 11 Besar Kehilangan Air Komersial Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo Tahun 2021

Tingkat Kehilangan Air Komersial (%)	Bulan	Kehilangan Air (m ³)	Besar Kehilangan Air Komersial (m ³)
10,66	Januari	275.624	29.381,52
	Februari	252.650	26.932,49
	Maret	346.205	36.905,45
	April	265.555	28.308,16
	Mei	277.573	29.589,28
	Juni	315.457	33.627,72
	Juli	319.348	34.042,50
	Agustus	293.036	31.237,64
	September	225.491	24.037,34
	Oktober	295.565	31.507,23
	November	258.406	27.546,08
	Desember	300.108	31.991,51
	Total	3.425.018	365.106,92
	Rata-Rata	285.418	30.425,58

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2022)

Hasil perhitungan diketahui bahwa besar tingkat kehilangan air akibat akurasi meter pelanggan adalah sebesar 10,66% dengan besar volume total dalam satu tahun sebesar 365.106,92 m³ dan rata-rata perbulan kehilangan air secara komersial sebesar 30.425,58 m³, dan kehilangan akibat sambungan liar adalah 0. Berikut merupakan data komponen kehilangan air komersial.

Tabel 4. 12 Komponen Kehilangan Air Komersial Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo

Kehilangan Air Komersial	Komponen	%	(m ³ /tahun)
	Sambungan Liar	0	0
	Akurasi Meter Pelanggan	10,66	365.106,92

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2022)

Kehilangan air komersial juga dapat disajikan dalam bentuk persentase untuk disiapkan dalam data neraca air, maka dapat diketahui dari besar volume kehilangan air komersial dalam satu tahun yang dibagi dengan volume air yang terdistribusi ke dalam sistem dalam satu tahun, lalu dikalikan dengan 100%. Berikut merupakan persentase kehilangan air komersial dalam neraca air.

Tabel 4. 13 Persentase Kehilangan Air Komersial dalam Neraca Air

Kehilangan Air Komersial (m ³ /tahun)	Volume Air Distribusi (m ³ /tahun)	%
365.106,92	9.529.577	3,83

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2022)

Nilai kehilangan air secara komersial dalam neraca air adalah 3,83% dari total volume air yang terdistribusi dalam sistem.

4.5 Kehilangan Air Fisik

Kehilangan air fisik adalah kehilangan air yang disebabkan oleh kebocoran pipa, kebocoran pada limpahan reservoir, dan kebocoran pada pipa sambungan layanan hingga ke meter pelanggan. Kegiatan perawatan yang berkontribusi terhadap nilai besarnya kehilangan air komersial adalah *washout* pipa, akan tetapi untuk data terkait kegiatan tersebut tidak tersedia. Oleh karena itu, besarnya kebocoran pipa diasumsikan bernilai nol.

Data terkait besarnya kebocoran air akibat limpahan reservoir juga tidak tersedia. Oleh karenanya besarnya kebocoran air akibat limpahan reservoir juga diasumsikan bernilai nol. Untuk mendapatkan hasil dari seberapa besar kehilangan air fisik ini terjadi maka lebih mudah setelah mengetahui kehilangan air total dikurangi dengan kehilangan air komersial dikurangi dengan kehilangan air resmi, perhitungan dapat dilihat pada **Tabel 4.14**. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut.

Persamaan (2.5):

$$\text{Kehilangan air fisik} = \text{kehilangan air} - \text{kehilangan air komersial}$$

Tabel 4. 14 Kehilangan Air Fisik

Tingkat Kehilangan Air Komersial (%)	Bulan	Kehilangan Air (m ³)	Tingkat Kehilangan Air Fisik (%)	Besar Kehilangan Air Fisik (m ³)
10,66	Januari	275.624	89,34	246.242,48
	Februari	252.650		225.717,51
	Maret	346.205		309.299,55
	April	265.555		237.246,84
	Mei	277.573		247.983,72
	Juni	315.457		281.829,28
	Juli	319.348		285.305,50
	Agustus	293.036		261.798,36
	September	225.491		201.453,66
	Oktober	295.565		264.057,77
	November	258.406		230.859,92
	Desember	300.108		268.116,49
	Total	3.425.018		3.059.911,08
	Rata-Rata	285.418		254.992,59

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2022)

Kehilangan air fisik sebesar 89,34% dengan besar kehilangan air yaitu 3.059.911,08 m³/tahun dan rata-rata 254.992,59 m³/bulan, komponen kehilangan air fisik terdapat pada **Tabel 4.15** di bawah ini.

Tabel 4. 15 Komponen Kehilangan Air Fisik Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo

Kehilangan Air Fisik	Komponen	Persentase (%)	(m ³ / tahun)
	Kebocoran dan kelebihan air di tangka	89,34	3.059.911,08
	Kebocoran pada pipa		
Kebocoran pada sambungan layanan sampai meter pelanggan			

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2022)

Kehilangan air fisik dapat juga disajikan dalam bentuk persentase untuk disiapkan dalam data neraca air, maka bisa diketahui besar tingkat kehilangan air fisik sebesar 89,34% yaitu 3.059.911,08 m³/tahun yang akan dibagi dengan volume air yang terdistribusi dalam sistem, data ditampilkan pada **Tabel 4.16**.

Tabel 4. 16 Persentase Kehilangan Air Fisik dalam Neraca Air

Kehilangan Air Fisik (m ³ /tahun)	Volume Air Distribusi (m ³ /tahun)	(%)
3.059.911,08	9.529.577	32,11

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2022)

Nilai kehilangan air secara fisik dalam neraca air adalah sebesar 32,11% dari total volume air yang terdistribusi dalam sistem.

4.6 Air yang Tidak Bisa Direkeningkan (NRW)

Air yang tidak bisa direkeningkan atau biasa disebut dengan *Non Revenue Water (NRW)* merupakan jumlah dari kehilangan air dan konsumsi air resmi yang tidak bisa direkeningkan, dapat dijelaskan dalam persamaan di bawah ini:

Persamaan (2.4):

$$NRW = \text{kehilangan air} + \text{konsumsi resmi tidak berekening}$$

Perhitungan NRW Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo dihitung berdasarkan komponen penyusun masing-masing kategori, dalam hal ini yaitu kehilangan air dan konsumsi resmi tidak berekening, hasil perhitungan terdapat pada **Tabel 4.17** di bawah ini.

Tabel 4. 17 Hasil Perhitungan NRW Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo

Konsumsi Resmi Tidak Berekening	m ³ /tahun	Kehilangan Air	m ³ /tahun
Bermeter	0	Komersial	365.106,92
Tidak Bermeter	0	Fisik	3.059.911,08
NRW (m³/tahun)		3.425.018,00	

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2022)

4.7 Komponen Kehilangan Air

Komponen kehilangan air Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo dapat diketahui dari perhitungan pada poin-poin sebelumnya, untuk mempermudah pemahaman, ditampilkan pada **Tabel 4.18**.

Tabel 4. 18 Komponen Kehilangan Air Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo

	Komponen		%	(m ³ /tahun)
	Kehilangan Air	Komersial	Akurasi Meter Air	10,66
Sambungan Liar			0	0
Fisik		Kebocoran Pipa	89.34	3.059.911,08
		Kebocoran dan Berlebih Air di Tangki		
		Kebocoran pada Sambungan Sampai Meteran		

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2022)

4.8 Rata-rata Tarif Harga Air Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo

Tarif harga air pada Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo membagi pelanggan menjadi 11 golongan. Golongan-golongan tersebut yaitu industri besar, industri kecil, instansi pemerintah, niaga besar, niaga kecil, rumah tangga 1, rumah tangga 2, rumah tangga 3, sosial khusus 1, sosial khusus 2, dan sosial umum. Berdasarkan pada data total konsumsi berekening pada **Tabel 4.7** dapat diketahui tarif rata-rata pertahun dengan menggunakan Persamaan (2.9) berikut.

$$\text{Tarif rata - rata} \left(\frac{Rp}{m^3} \right) : \frac{\text{Total pendapatan dalam satu tahun}(Rp)}{\text{Pemakaian air dalam satu tahun} (m^3)}$$

Tarif rata-rata harga air dalam satu tahun Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo dapat dilihat pada tabel **4.19** di bawah ini.

Tabel 4. 19 Tarif Rata-rata harga air Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo Tahun 2021

Bulan	Volume (m ³)	Pendapatan (Rp)
Januari	535.746	2.535.941.450
Februari	486.057	2.304.323.400
Maret	462.589	2.150.531.600
April	519.974	2.498.656.450
Mei	526.231	2.540.755.150
Juni	480.572	2.264.955.400
Juli	500.329	2.340.731.500
Agustus	512.586	2.397.379.400
September	516.528	2.429.228.200

Bulan	Volume (m ³)	Pendapatan (Rp)
Oktober	514.929	2.472.364.600
November	533.403	2.541.260.550
Desember	515.615	2.438.735.650
Total	6.104.559	28.914.863.350
Rata-rata perbulan	508.713	2.409.571.946
Tarif rata-rata (Rp,-/m³)		4.737

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2022)

4.9 Perhitungan Kerugian Akibat Kehilangan Air

Kehilangan air berupa satuan volume tidak akan bisa dimengerti kerugiannya jika tidak dikonversikan pada satuan ekonomi yaitu rupiah, sehingga perlu dilakukan perhitungan terkait hal tersebut, di bawah ini terdapat perhitungan kerugian akan kehilangan air berdasarkan rata-rata tarif air dalam satu tahun pada tahun 2021. Hasil konversi harus didahului dengan perhitungan harga rata-rata tarif air yang berlaku pada tahun itu, tarif yang digunakan adalah tarif tahun 2021, kondisi ini disesuaikan dengan perhitungan NRW atau kehilangan air selama satu tahun dan data yang terbaru adalah data tahun 2021.

Data terkait tarif harga rata-rata didapatkan dari rata-rata kumulatif rupiah air yang terjual setiap bulan hingga satu tahun, data dapat dilihat pada **Tabel 4.19** Di poin sebelumnya. Data harga rata-rata tarif air tahun 2021 adalah Rp 4.737,-/m³, untuk mengetahui besar kerugian adalah harga tarif rata-rata dikalikan dengan besar kehilangan air secara menyeluruh atau total, dalam hal ini rumus yang digunakan adalah:

Persamaan (2.10):

$$\text{Kehilangan air: Tarif rata - rata} \left(\frac{\text{Rp}}{\text{m}^3} \right) \times \text{Kehilangan dalam satu tahun} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{tahun}} \right)$$

Untuk hasil perhitungan terkait besarnya kerugian yang dialami akibat kehilangan air terdapat pada **Tabel 4.20** di bawah ini

Tabel 4. 20 Konversi Volume Kehilangan Air ke Rupiah

NRW	Konsumsi Resmi Tidak Berekoning		Kehilangan Air	
	Bermeter	Tidak Bermeter	Kehilangan Air Komersial	Kehilangan Air Fisik
Rp/m ³	m ³ /tahun			
4.737	0	0	365.106,92	3.059.911,08
	Rp/tahun			
	0	0	1.729.511.474	14.494.798.792
NRW	m ³ /tahun			3.425.018,00
	Rp/tahun			16.224.310.266

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2022)

Kerugian yang ditimbulkan dari kehilangan air secara total Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo pada tahun 2021 yaitu sebesar Rp 16.224.310.266,-/tahun dengan besar volume kehilangan air yaitu 3.425.018 m³/tahun.

4.10 Neraca Air

Neraca air adalah alat untuk menghitung kehilangan air yang berfungsi untuk melakukan checking/kontrol pada tiga titik utama yang menjadi indikator sehat tidaknya sistem penyediaan air minum PDAM yaitu, input sistem, konsumsi dan kehilangan air yang diidentifikasi selama 1 tahun. Pemenuhan data untuk menyusun neraca air selain perhitungan kehilangan air ialah perhitungan konversi air yang terdistribusi menjadi rupiah, yaitu dengan mengalikan jumlah air terdistribusi dalam 1 tahun dengan harga air rata-rata yang terjual dalam 1 tahun. Berikut merupakan neraca air hasil dari perhitungan dan identifikasi lapangan di Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo.

Tabel 4. 21 Persentase Komponen Neraca Air

Air Terdistribusi	Air Terjual	Kehilangan Air		NRW
(m³/tahun)				
Volume Input	Konsumsi Resmi	Komersial	Fisik	NRW
9.529.577	6.104.559,00	365.106,92	3.059.911,08	3.425.018,00
100%	64,06%	3,83%	32,11%	35,94%
(Rp/tahun)				
45.141.606.249	28.917.295.983	1.729.511.474	14.494.798.792	16.224.310.266

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2022)

Persentase dari air terdistribusi adalah 100% dengan komponen lain yaitu air terjual sebesar 64,06% dengan kehilangan air komersial sebesar 3,83% dan kehilangan air fisik sebesar 32,11%, dan berarti NRWnya adalah sebesar 35,94%. Neraca air disusun berdasarkan komponen dan besar komponen penyusunnya, neraca air Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo secara rinci terdapat pada **Tabel 4.22** di bawah ini

Tabel 4. 22 Neraca Air Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo

<p>Volume Input Sistem 100%</p> <p>9.529.577 m³/tahun</p> <p>Rp 45.141.606.249,-/tahun</p>	<p>Konsumsi Resmi 64,06%</p> <p>6.104.559 m³/tahun</p> <p>Rp 28.917.295.983,-/tahun</p>	<p>Konsumsi Resmi Berekening</p>	<p>Bermeter Berekening 64,06%</p> <p>6.104.559 m³/tahun</p> <p>Rp 28.917.295.983,-/tahun</p>	<p>Air yang Bisa Direkeningkan 64,06%</p> <p>6.104.559 m³/tahun</p> <p>Rp 28.917.295.983,-/tahun</p>
			<p>Tak Bermeter Berekening (0)</p>	<p>Air yang Tidak Bisa Direkeningkan 35,94%</p> <p>3.425.018 m³/tahun</p> <p>Rp 16.224.310.266,-/tahun</p>
	<p>Kehilangan Air 35,94%</p> <p>3.425.018 m³/tahun</p> <p>Rp 16.224.310.266,-/tahun</p>	<p>Konsumsi Resmi Tak Berekening</p>	<p>Bermeter (0)</p> <p>Tak Bermeter (0)</p>	
		<p>Kebocoran Komersial 3,83%</p> <p>365.106,92 m³/tahun</p> <p>Rp 1.729.511.474,-/tahun</p>	<p>Sambungan Liar (0)</p> <p>Akurasi Meter Pelanggan 3,83%</p> <p>365.106,92 m³/tahun</p> <p>Rp 1.729.511.474,-/tahun</p>	
			<p>Kebocoran Fisik 32,11%</p> <p>3.059.911,08 m³/tahun</p> <p>Rp 14.494.798.792,-/tahun</p>	
	<p>Kebocoran Pada Pipa</p>			
	<p>Kebocoran Pada Sambungan Layanan Sampai Meteran</p>			

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2022)

4.11 Perhitungan Kerugian Akibat Kehilangan Air Komersial

Besar nilai kerugian akibat dari kehilangan air komersial didapatkan dari besar presentase kehilangan air komersialnya, dapat diketahui besar presentase kehilangan air komersial dari poin sebelumnya yaitu sebesar 3,83%. Perhitungan kerugian akibat kehilangan air komersial dengan cara mengalikan besarnya kehilangan air komersial yang telah dihitung sebelumnya dan dikalikan dengan besarnya tarif rata-rata. Hasil perhitungan kerugian akibat kehilangan air komersial dapat dilihat pada **Tabel 4.23**.

Tabel 4. 23 Besar Pendapatan dari Hasil Penurunan Kehilangan Air Komersial

Kehilangan Air Komersial	Harga (Rp/m³)	Volume (m³/tahun)	Konversi Rupiah (Rp/tahun)
3,83%	4.737	365.106,92	1.729.511.474
Kerugian Akibat Kehilangan Air Komersial			1.729.511.474

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2022)

Berdasarkan perhitungan pada tabel di atas menunjukkan bahwa nilai kehilangan air komersial sebesar 3,83% maka seharusnya air yang dapat direkeningkan adalah sebesar 365.106,92 m³/tahun dan kerugian yang dialami akibat kehilangan air komersial pada Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo adalah sebesar Rp 1.729.511.474,-/tahun.

4.12 Temuan-temuan

Temuan-temuan berikut ini merupakan data pendukung yang dapat digunakan untuk memberikan bahan pertimbangan dalam menentukan rencana tindak pelaksanaan yang digunakan sebagai upaya penurunan kehilangan air komersial. Berikut merupakan temuan-temuan tersebut:

1. Pembacaan meter air

Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo sudah melakukan pembacaan meter air dengan menggunakan alat komunikasi (HP) yang telah *terinstall* dengan *software* sehingga pembacaan meter air dilakukan menggunakan sistem *barcode* untuk mengetahui besar air yang digunakan selama periode 1 bulan dan tarif yang harus dibayarkan oleh pelanggan. Berikut merupakan contoh temuan meter air pelanggan yang sudah menggunakan sistem *barcode*.



Gambar 4. 3 Contoh Temuan Meter Air pada Pelanggan yang Telah Menggunakan Pembacaan Barcode

(Dokumentasi Penulis, 2022)

Temuan yang ada adalah terkadang petugas tidak dapat mencapai meter air pelanggan dikarenakan banyaknya masalah, mulai dari rumah yang pagarnya terkunci, pudarnya kode *barcode* yang ditempel di meter air pelanggan, hilangnya sinyal alat komunikasi (HP) di daerah tertentu. Kondisi ini biasanya yang akan menjadikan petugas pembaca meter melakukan cara instan yaitu dengan memperkirakan jumlah volume air yang digunakan oleh pelanggan selama 1 bulan. Hal tersebut juga dapat mempengaruhi kehilangan air pada sistem, karena memberikan informasi yang tidak benar. Sehingga perlu dilakukan pengawasan yang serius terkait pembacaan meter air pelanggan.

2. Kurangnya inisiatif petugas

Jika ditemukan pelanggan yang memiliki meter air yang sudah buram atau telah usang maka seharusnya dilakukan pendataan setiap bulannya pada pelanggan-pelanggan tersebut serta memberikan edukasi singkat terkait pentingnya penggantian meter air yang telah usang. Karena hal ini pasti akan mempengaruhi tidak hanya keakurasian meter air tetapi juga hubungan antara pelanggan dan Perumda Air Minum itu sendiri, Perumda Air Minum akan memberikan citra yang positif akan kebutuhan air masyarakat.

3. Umur dan Merek Meter Air

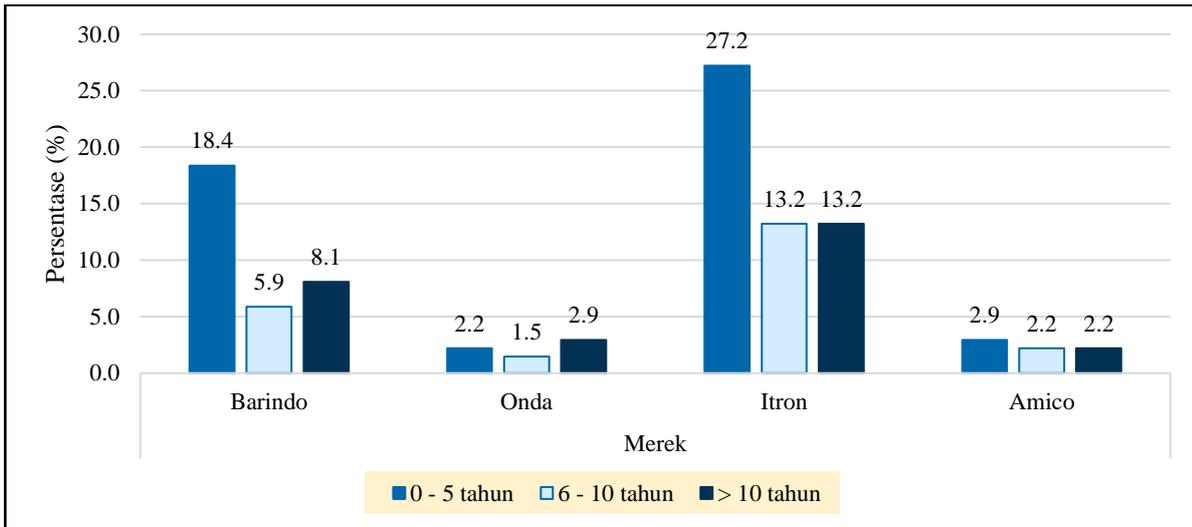
Umur dan merek meter air diketahui dari basis data milik Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo dengan cara pengecekan berdasarkan nomor pelanggan yang telah didapat dari proses *sampling* di lapangan. Keterangan umur dan merek meter yang telah dikelompokkan dapat dilihat pada **Tabel 4.24**.

Tabel 4. 24 Klasifikasi Meter Air Berdasarkan Umur dan Merek

Usia	Merek (Unit)				Total
	Barindo	Onda	Itron	Amico	
0 - 5 tahun	25	3	37	4	69
6 - 10 tahun	8	2	18	3	31
> 10 tahun	11	4	18	3	36
Jumlah	44	9	73	10	136

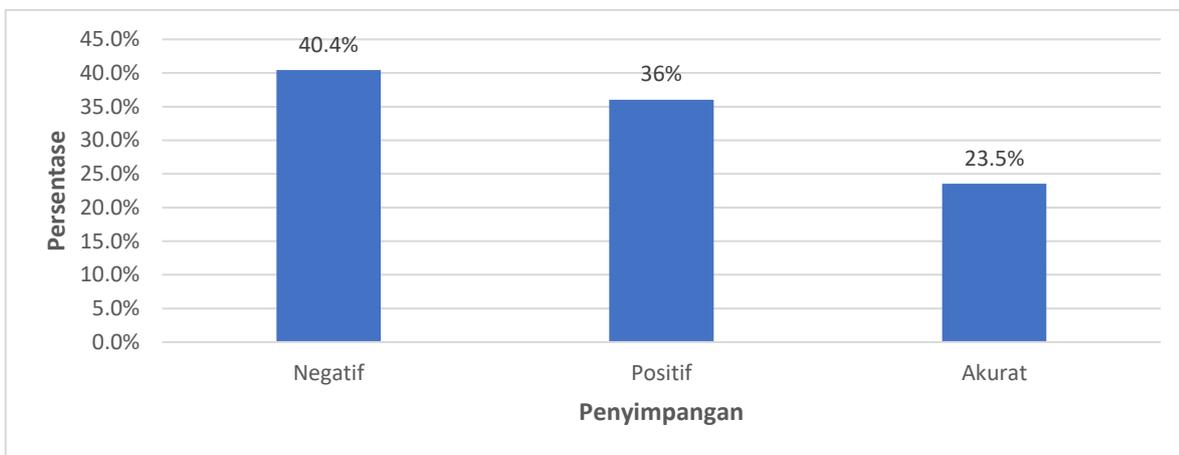
(Sumber: Hasil Perhitungan, 2022)

Berdasarkan data tersebut, terbukti bahwa merek meter air yang terbanyak adalah merek Itron dengan umur 0-5 tahun sebanyak 37 unit meter air serta merek Barindo dengan umur 0-5 tahun sebanyak 25 unit meter air. Tabel di atas apabila disajikan dalam bentuk persentase akan seperti pada gambar grafik di bawah ini.



Gambar 4. 4 Grafik Persentase Meter Air Berdasarkan Umur dan Merek
(Hasil Perhitungan, 2022)

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa merek meter yang mendominasi adalah merek Itron umur 0-5 tahun dengan persentase sebesar 27,2% dan disusul oleh merek barindo umur 0-5 tahun dengan persentase sebesar 18,4%. Kemudian setiap merek meter air akan diklasifikasikan kembali berdasarkan penyimpangan yang terjadi setelah dilaksanakan *sampling* di lapangan. Hasil klasifikasi dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 4. 5 Grafik Persentase Meter Air Berdasarkan Penyimpangan
(Hasil Perhitungan, 2022)

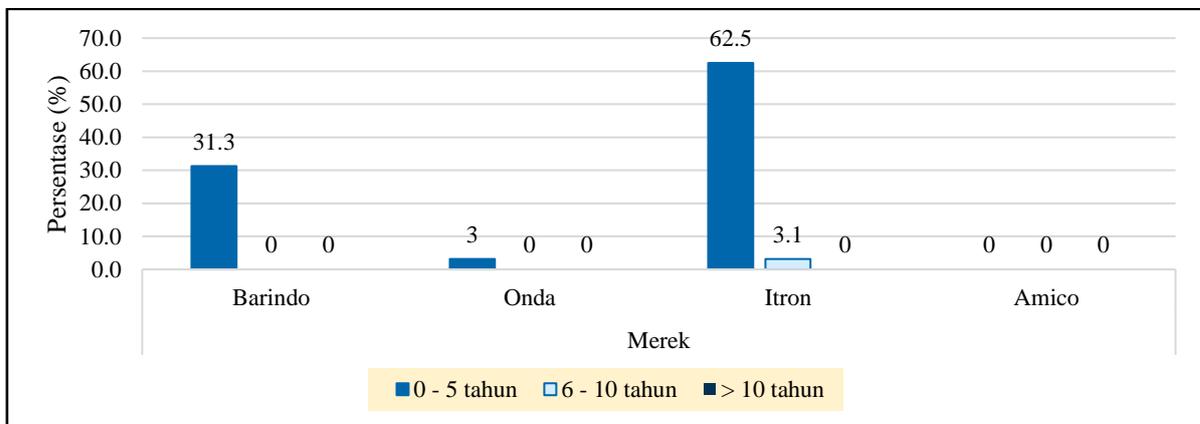
Dari grafik tersebut, diketahui bahwa persentase penyimpangan yang paling mendominasi adalah penyimpangan negatif sebesar 40,4% kemudian diikuti oleh penyimpangan positif sebanyak 36%. Berikut disajikan klasifikasi tiap penyimpangan.

Tabel 4. 25 Klasifikasi Penyimpangan Meter Air yang Akurat

Usia	Penyimpangan Akurat				Total
	Barindo	Onda	Itron	Amico	
0 - 5 tahun	10	1	20	0	31
6 - 10 tahun	0	0	1	0	1
> 10 tahun	0	0	0	0	0
Jumlah	10	1	21	0	32

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2022)

Berdasarkan klasifikasi data penyimpangan meter air yang akurat didominasi oleh meter air merek Itron berumur 0-5 tahun sebanyak 20 unit dan meter air merek Barindo berumur 0-5 tahun sebanyak 10 buah. Tabel di atas apabila ditunjukkan dalam bentuk grafik terlihat pada **Grafik 4.6** di bawah ini.



Gambar 4. 6 Grafik Persentase Meter Air Akurat
(Hasil Perhitungan, 2022)

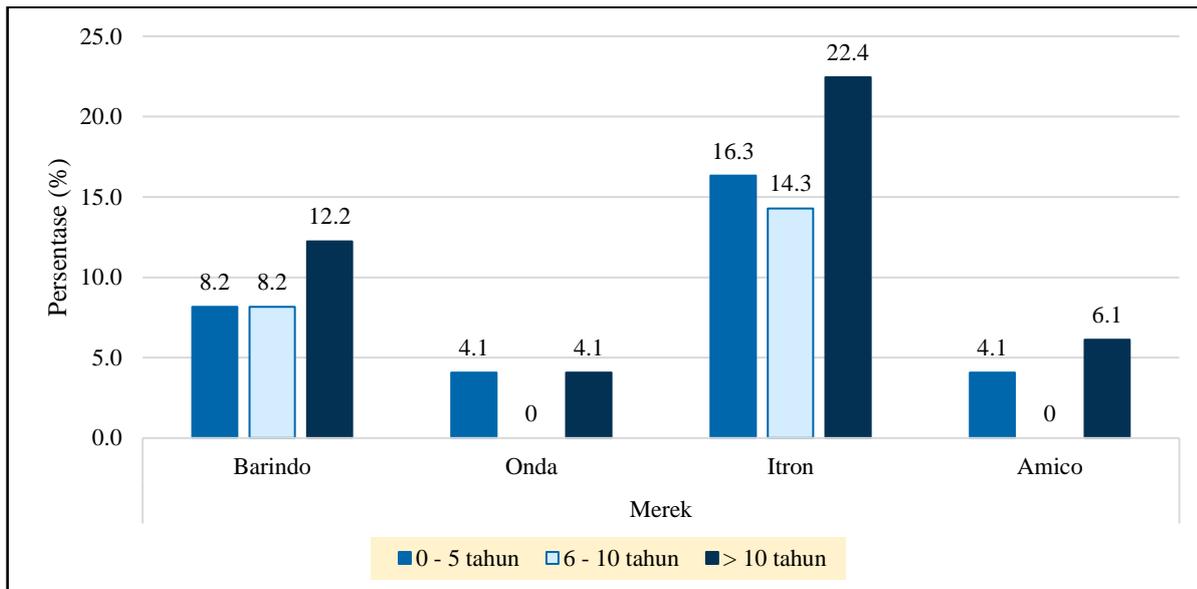
Dari gambar grafik di atas dapat diketahui meter air akurat terbanyak adalah merek Itron yang berumur 0-5 tahun dengan persentase sebesar 62,5% kemudian ada meter air merek Barindo yang juga berumur 0-5 tahun dengan persentase sebesar 31,3%. Berikutnya adalah klasifikasi merek meter air berdasarkan penyimpangan positif ditunjukkan sebagai berikut.

Tabel 4. 26 Klasifikasi Penyimpangan Meter Air yang Positif

Usia	Penyimpangan Positif				Total
	Barindo	Onda	Itron	Amico	
0 - 5 tahun	4	2	8	2	16
6 - 10 tahun	4	0	7	0	11
> 10 tahun	6	2	11	3	22
Jumlah	14	4	25	5	49

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2022)

Berdasarkan klasifikasi data penyimpangan meter air yang positif didominasi oleh meter air merek Itron berumur lebih dari 10 tahun sebanyak 11 unit dan meter air merek Itron berumur 0-5 tahun sebanyak 8 buah. Tabel di atas apabila ditunjukkan dalam bentuk grafik terlihat pada **Grafik 4.7** di bawah ini.



Gambar 4. 7 Persentase Meter Air Penyimpangan Positif
(Hasil Perhitungan, 2022)

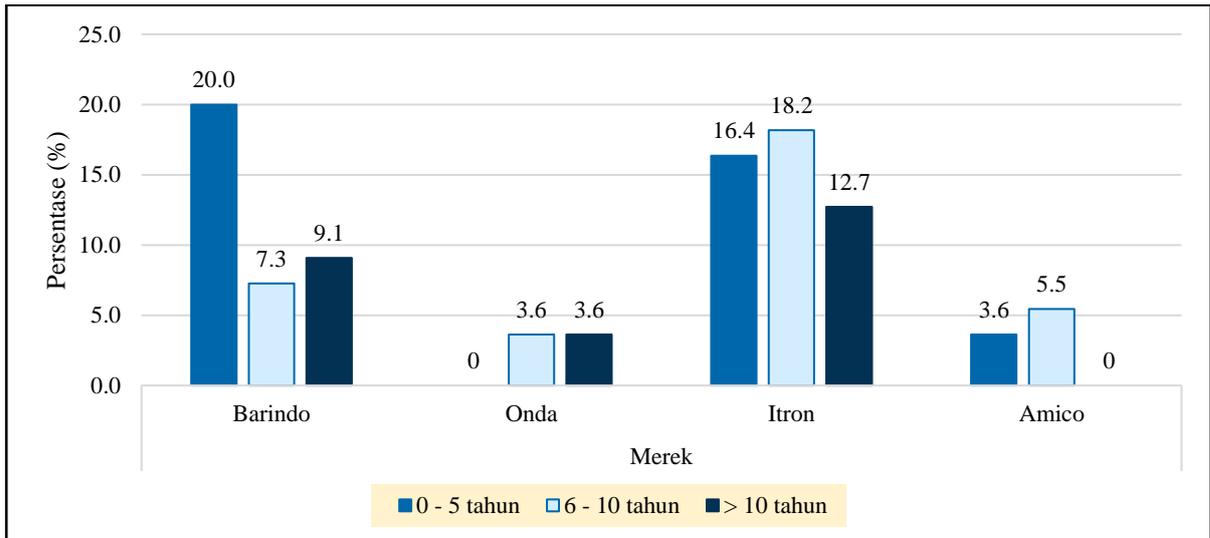
Berdasarkan gambar grafik diatas dapat diketahui bahwa penyimpangan meter air yang positif terbanyak terdapat pada merek meter air Itron yang berumur lebih dari 10 tahun dengan persentase sebesar 22,4% dan disusul oleh meter air merek Itron yang berumur 0-5 tahun dengan persentase sebesar 16,3%. Selanjutnya adalah klasifikasi merek meter air berdasarkan penyimpangan negatif yang ditunjukkan sebagai berikut.

Tabel 4. 27 Klasifikasi Penyimpangan Meter Air yang Negatif

Usia	Penyimpangan Negatif				Total
	Barindo	Onda	Itron	Amico	
0 - 5 tahun	11	0	9	2	22
6 - 10 tahun	4	2	10	3	19
> 10 tahun	5	2	7	0	15
Jumlah	20	4	26	5	55

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2022)

Berdasarkan klasifikasi data penyimpangan meter air yang negatif didominasi oleh meter air merek Barindo berumur 0-5 tahun sebanyak 11 unit dengan persentase 20% dan meter air merek Itron berumur 6-10 tahun sebanyak 10 buah dengan persentase sebesar 18,2%. Tabel di atas apabila ditunjukkan dalam bentuk grafik terlihat pada **Grafik 4.8** berikut.



Gambar 4. 8 Persentase Meter Air Penyimpangan Negatif
(Hasil Perhitungan, 2022)

Berdasarkan perolehan data-data di atas, dapat disimpulkan bahwa mayoritas pelanggan menggunakan meter air merek Itron dan Barindo. Akan tetapi, masih terdapat pelanggan yang memiliki meter air yang sudah berumur diatas 5 tahun. Hal tersebut dapat mengakibatkan kurang akuratnya meter air sehingga terjadi penyimpangan baik penyimpangan negatif maupun positif dan menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 1981 tentang Metrologi Legal penggantian atau tera ulang meter air idealnya adalah 5 tahun sekali.

Meter air milik Itron memiliki keakuratan paling tinggi diantara merek-merek lainnya. Hal tersebut tentu dipengaruhi juga oleh umur meteran itu sendiri. Kemudian merek meter air yang memiliki penyimpangan negatif paling tinggi adalah merek meter air milik Itron dengan umur 0-5 tahun dan merek meter air yang memiliki penyimpangan positif paling tinggi adalah merek meter air milik Itron dengan umur lebih dari 10 tahun. Hal tersebut sangat wajar dikarenakan semakin tua umur meter air, maka semakin menurun keakuratan meter air tersebut

4. Tidak Adanya Perhitungan Neraca Air

Tidak adanya perhitungan neraca air menyebabkan volume pencucian/*washout* dan volumepemakaian air di Kantor Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo kerap tidak terdata, sehingga akan sedikit memberikan kesulitan dalam penyusunan neraca air bagian konsumsi resmi tidak berekening.

5. Kalibrasi Meter Air

Dengan banyaknya ditemukan penyimpangan dan umur meter air yang sudah sangat tua, dapat diartikan bahwa Peumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo belum ada program tentang melakukan kalibrasi meter air secara berkala.

4.13 Rencana Tindak Pelaksanaan Penurunan Kehilangan Air Komersial

Kehilangan air merupakan salah satu indikator kinerja PDAM. Target kehilangan air nasional adalah sebesar 20% sesuai dengan Peraturan Kementrian Pekerjaan Umum No.20/PRT/M/2006. Pada Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo kehilangan air yang terjadi sebesar 35,94% yang terdiri dari kehilangan air fisik sebesar 32,11% dan kehilangan air komersial sebesar 3,83%. Untuk memenuhi target kehilangan air nasional

diperlukan penurunan angka kehilangan air sebesar 15,94%. Akan tetapi pada penelitian kali ini hanya berfokus pada kehilangan air komersial saja.

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa lapangan dalam penurunan kehilangan air komersial, maka dapat dirumuskan rencana tindak pelaksanaan yang digunakan sebagai untuk penurunan kehilangan air. Hasil dari analisa di lapangan, komponen yang menyebabkan besarnya angka kehilangan air komersial adalah ketidakakuratan meter air pelanggan. Sebanyak 104 unit meter air dari 136 sampel meter air pelanggan menunjukkan ketidakakuratan. Berikut merupakan rencana tindak pelaksanaan yang direkomendasikan untuk melakukan penurunan besarnya angka kehilangan air komersial:

1. Melakukan penempelan kode *barcode* kembali untuk meter air pelanggan yang memiliki kode *barcode* yang telah pudar guna mengetahui besar air yang digunakan oleh pelanggan serta melakukan relokasi atau penggantian meter air yang secara fisik dapat menghambat pembacaan.
2. Melakukan *rolling* petugas baca meter dan melakukan audit terhadap *billing system* sehingga dapat diketahui jika ada yang memanipulasi data hasil dari pembacaan meter air oleh petugas.
3. Melakukan pendataan untuk meteran air pelanggan yang telah berumur lebih dari 5 tahun dan melakukan kalibrasi pada meter air pelanggan secara berkala, karena banyaknya penyimpangan pada meter air pelanggan dapat memberikan kontribusi terhadap kehilangan air Perumda Air Minum maupun kerugian pada pihak pelanggan Perumda Air Minum itu sendiri. Kalibrasi dapat dilakukan seperti menggunakan alat yang bernama *Portable Test Bench*, yang mudah untuk dibawa-bawa.
4. Penggantian meter air pelanggan baik meter air dengan penyimpangan positif maupun meter air dengan penyimpangan negatif yang sudah berumur di atas 5 tahun, karena faktor umur pada meter air juga dapat mempengaruhi akurat atau tidaknya meter air dan ideal penggantian atau tera ulang meter air adalah 5 tahun sekali menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 1981 tentang Metrologi Legal. Ketidakakuratan meter air juga dapat menyumbang komponen kehilangan air.
5. Membentuk tim pengendalian NRW yang bersifat tetap dan terstruktur untuk melakukan:
 - a. Pembentukan DMA (*District Meter Area*) untuk mempermudah *monitoring* pemakaian air oleh pelanggan, mempermudah pencarian kebocoran pipa distribusi, mempermudah pelacakan sambungan liar (*illegal connection*).
 - b. Perhitungan neraca air setelah DMA terbentuk, untuk mempermudah mengontrol tiga titik utama yang menjadi indikator sehat atau tidaknya sistem penyediaan air minum Perumda Air Minum yaitu, input sistem, konsumsi, dan kehilangan air.
 - c. Pencarian kebooran secara aktif baik kebocoran fisik melalui *step test* maupun kebocoran non fisik.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian kehilangan air komersial Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Komponen kehilangan air komersial pada Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo meliputi konsumsi tak resmi yaitu sambungan liar yang tidak ditemukan (0) dan komponen ketidakakuratan meter air sebanyak 104 sampel dari total 136 sampel yang diuji dan berikut merupakan perhitungan neraca air (*water balance*) Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo:
 - a. Volume input air sebesar 9.529.577 m³/tahun (100%) yang terbagi menjadi air yang bisa direkeningkan sebesar 6.104.559 m³/tahun (64,06%) dan air yang tidak bisa direkeningkan sebesar 3.425.018 m³/tahun (35,94%) atau sebesar Rp 16.224.310.266,-/tahun.
 - b. Air yang tidak bisa direkeningkan bisa juga disebut dengan kehilangan air. Kehilangan air sebesar 3.425.018 m³/tahun (35,94%) terbagi menjadi konsumsi resmi tak berekening sebesar 0 m³/tahun (0%), kebocoran fisik sebesar 3.059.911,08 m³/tahun (32,11%), dan kebocoran komersial 344.556,81 m³/tahun (3,83%), serta kerugian yang dialami akibat dari kehilangan air komersial adalah sebesar Rp 1.729.511.474,-/tahun dari Rp 16.224.310.266,-/tahun total air yang tidak bisa direkeningkan.
2. Rencana tindak pelaksanaan yang digunakan sebagai upaya pengendalian tingkat kehilangan air komersial yang disarankan untuk dilakukan pihak Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo adalah dengan penempelan kode *barcode* kembali untuk meter air pelanggan yang memiliki kode *barcode* yang telah pudar, relokasi atau penggantian meter air yang secara fisik dapat menghambat pembacaan, *rolling* petugas baca meter, audit terhadap *billing system*, pendataan untuk meteran air pelanggan yang sudah berumur lebih dari 5 tahun serta melakukan kalibrasi pada meter air pelanggan secara berkala, penggantian meter air pelanggan yang telah berumur lebih dari 5 tahun baik meter air dengan penyimpangan positif maupun meter air dengan penyimpangan negatif, dan membentuk tim pengendalian NRW.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah:

1. Untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya juga menganalisa kehilangan air fisiknya. Sehingga, dapat menyempurnakan komponen-komponen penyusun neraca air dengan baik.
2. Untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya dihitung juga mengenai biaya investasi untuk pengendalian kehilangan air komersial.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Brooks, D.B. 2006. *An Operational Definition of Water Dem and Management*. Int. J Water Resource.Dev. 22 (4):521e28)
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). SNI 05-0666-1997. Sampel Uji Akurasi Meter Air. Jakarta
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). SNI 2418:3:2009. Spesifikasi Meter Air Minum. Jakarta
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia (BSNI). SNI 2547: 2008 Spesifikasi Meter Air. Jakarta.
- Direktorat Jendral Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum. 1998. Sistem Penyediaan Air Minum Jakarta.
- Dirjen Cipta Karya. (2009). Pedoman Pengelolaan Program Pamsimas. Jakarta: Departemen PU.
- Direktorat Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (DPSPAM) Kementerian PUPR. 2017. Modul Air Tak Berekoning tahun 2018. Jakarta.
- Farley, M. dan S. Trow. 2003. *Losses in Water Distribution Networks : A Practitioner's Guide to Assessment, Monitoring, and Control*. ISBN. 1-900222-11-6. IWA Publishing.
- Farley, M., Wyeth, G., Ghazali, Z. B. M., Istandar, A., Singh, S. 2008. *The manager's non-revenue water handbook: a guide to understanding water losses. United States of America: United States Agency for International Development (USAID)*.
- Garcia, S. and Thomas, A. 2001. *The Structure of Municipal Water Supply Costs: Application to a Panel Of FrenchLocal Communities*. J. Product Analysis 16: 5e29
- Ginjar, Dhimas. "Kebocoran Air Tidak Terkendali, Pendapat PDAM Gresik Hanya Rp 2 Miliar". Jawa Pos. www.jawapos.com/surabaya/26/03/2021/kebocoran-air-tak-terkendali-pendapatan-pdam-gresik-hanya-rp-2-miliar/?page=all
- International Water Association (IWA). 2000. *Losses for Water Systems: Standard Terminology and Recommended Performance Measures*. In: *The blue pages*. IWA Publishing: pp No. 1-13
- International Water Association (IWA). 2001. *Losses for Water Systems: Standard Terminology and Recommended Performances Measures. Water Balance*. In: *The blue pages*. IWA Publishing
- Peraturan Daerah Kabupaten Gresik. 2020. Peraturan Daerah Kabupaten Gresik Nomor 12 Tahun 2020 tentang Pelaksanaan Pembatasan Sosial Berskala Besar Dalam Penanganan *Corona Virus Disease 2019 (COVID-19)* di Kabupaten Gresik. Gresik
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum RI Nomor: 20/PRT/M/2006 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (KNSP-SPAM)
- Peraturan Menteri Perindustrian RI Nomor: 122/M-IND/PER/11/2010 tentang Pembedakan Standar Nasional Indonesia (SNI) Spesifikasi Meter Air Minum Secara Wajib
- Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik. 2021. Laporan Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Tahun 2021. Penelitian dan Pengembangan: Gresik

- Republik Indonesia. 1981. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 1981 tentang Metrologi Legal. Jakarta: Presiden Republik Indonesia.
- Sya'bani, Rizki Muhammad. (2016). Penerapan Jaringan Distribusi Sistem District Meter Air (DMA) Dalam Optimalisasi Penurunan Kehilangan Air Fisik Ditinjau Dari Aspek Teknis Dan Finansial (Studi Kasus: Wilayah Layanan IPA Bengkuring PDAM Tirta Kencana Kota Samarinda). Institut Teknologi Bandung: Bandung.
- Siregar, N. A, Mulia A.P.2013. Evaluasi Kwhilangan Air (*Water Losses*) PDAM Tirtanadi Padangsidempuan di Kecamatan Padangsidempuan Selatan. Tugas Akhir. Dept. Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara. Medan
- Sutjahyo, B. 2009. Audit dan Neraca Air Workshop Nasional Efisiensi dan Audit Air Untuk Peningkatan Kinerja PDAM-DPP Perpamsi. Jakarta
- Syahputra, B. 2011. Penyusunan Neraca Air Sebagai Fungsi Kontrol Laju Kehilangan Air PDAM (Studi Kasus PDAM Kota Semarang). ISBN. 978-602-99334-0-6
- Thornton, Julian; Sturm, Reinhard dan Kunkel, George. (2008): *Water Loss Control: Second Edition*. United States of America: McGraw Hill.
- Vermersch, Michel, Fatima Carteado, Alex Rizzo, Edgar Johnson, Francisco Arregui, and Allan Lambert. 2016. *Guidance Notes on Apparent Losses and Water Loss Reduction Planning*
- WEDC Conference 26th.2000. *Management of Unaccounted for Water in India: Water, Sanitation and Hygiene. Challenges of The Millenium*. Dhaka-Bangladesh

LAMPIRAN

LAMPIRAN A. PETA

A.1 Skematik Jaringan Perpipaan Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo

A.2 Skematik Jaringan Perpipaan dan Meter Zona Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo

LAMPIRAN B. WILAYAH PENGAMBILAN SAMPEL BESERTA HASIL PENGAMBILAN SAMPEL

Tabel B.1 Jumlah Pengambilan Sampel Per Wilayah

Tabel B.2 Hasil Pengambilan Sampel

Tabel B.3 Rekapitulasi Hasil Penyimpangan

LAMPIRAN C. DOKUMENTASI PENELITIAN

Gambar C.1 Dokumentasi Permohonan Izin Penelitian

Gambar C.2 Dokumentasi Pengambilan Sampel

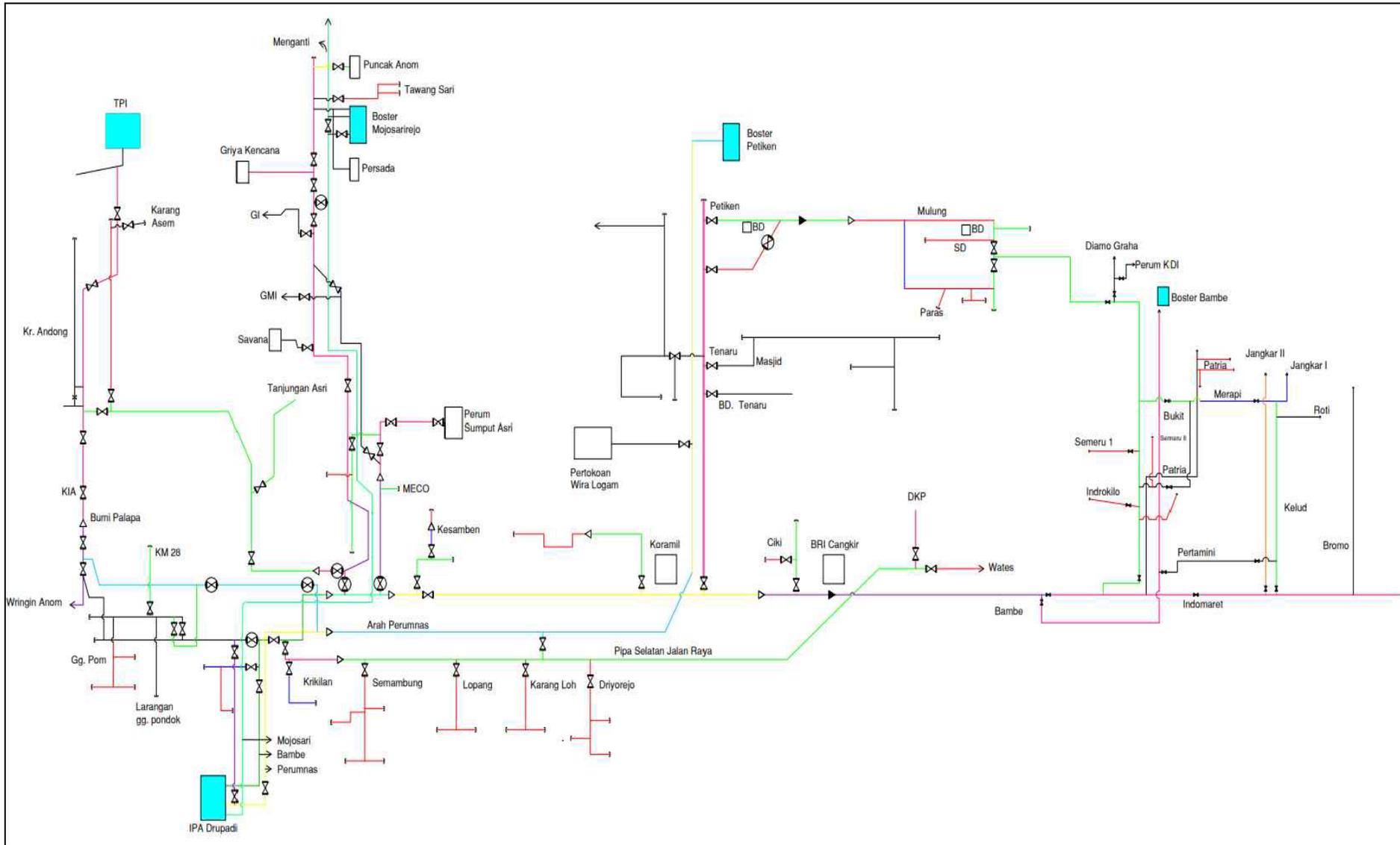
Gambar C.3 Dokumentasi Meter Air

Gambar C.4 Dokumentasi dengan Tim Pengecekan *Billing* Meter Air Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo setelah selesai melakukan pengambilan sampel

LAMPIRAN A
PETA

A.1 Skematik Jaringan Perpipaan Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo

A.2 Skematik Jaringan Perpipaan dan Meter Zona Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo



PROGRAM SARJANA
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FTSPK - ITS SURABAYA

NAMA MAHASISWA

ARDHIKA TYAN PERMANA
NRP : 0321184000101

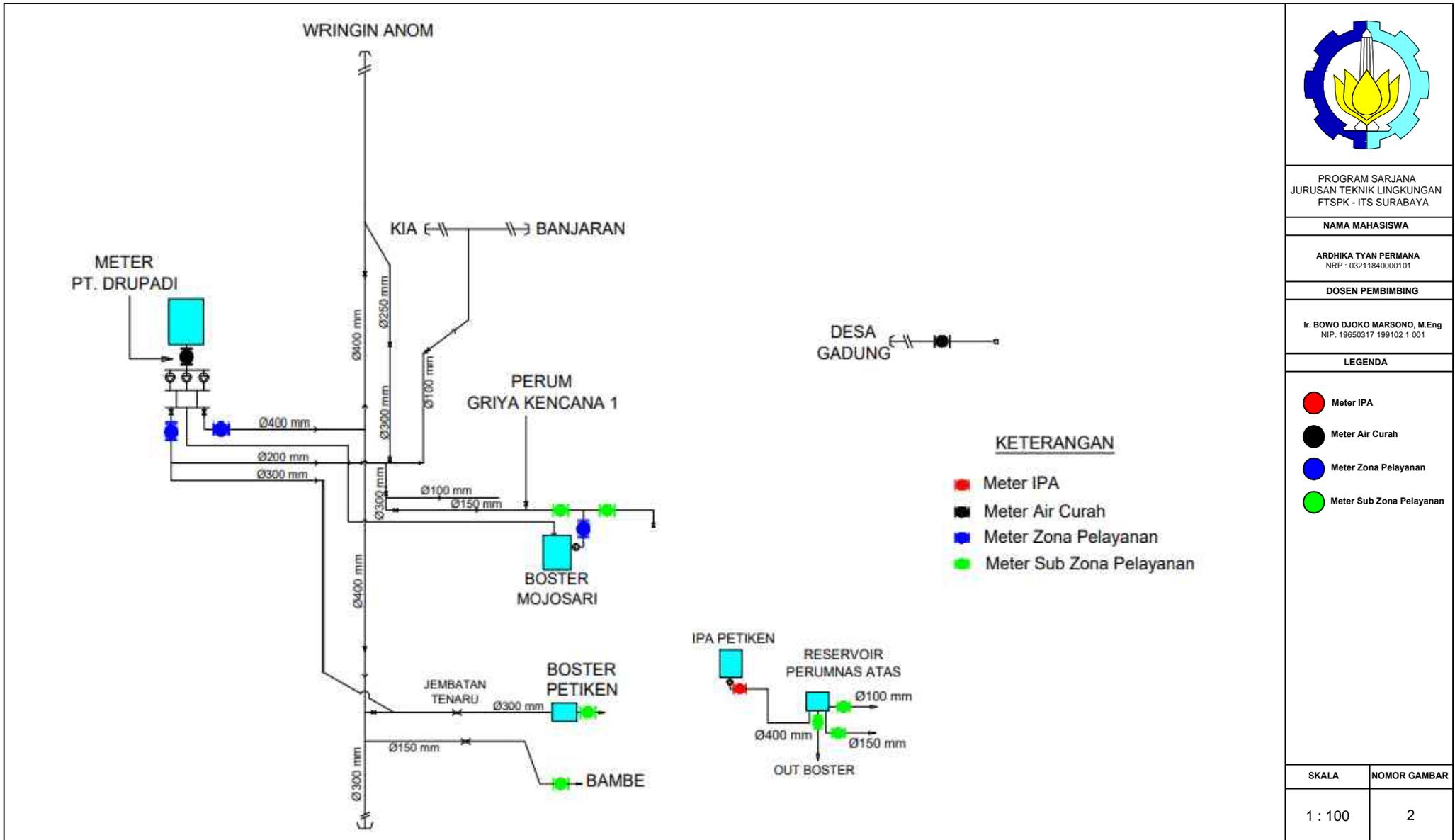
DOSEN PEMBIMBING

Ir. BOWO DJOKO MARSONO, M.Eng
NIP. 19650317 199102 1 001

LEGENDA

- 24 Pipa Diameter 600 mm
- 38 Pipa Diameter 500 mm
- 94 Pipa Diameter 450 mm
- 110 Pipa Diameter 400 mm
- 32 Pipa Diameter 350 mm
- 140 Pipa Diameter 300 mm
- 204 Pipa Diameter 250 mm
- 230 Pipa Diameter 200 mm
- 150 Pipa Diameter 150 mm
- Green Pipa Diameter 100 mm
- Blue Pipa Diameter 75 mm
- Red Pipa Diameter 50 mm

SKALA	NOMOR GAMBAR
1 : 100	1



PROGRAM SARJANA
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FTSPK - ITS SURABAYA

NAMA MAHASISWA

ARDHIKA TYAN PERMANA
NRP : 0321184000101

DOSEN PEMBIMBING

Ir. BOWO DJOKO MARSONO, M.Eng
NIP. 19650317 199102 1 001

LEGENDA

- Meter IPA
- Meter Air Curah
- Meter Zona Pelayanan
- Meter Sub Zona Pelayanan

LAMPIRAN B**WILAYAH PENGAMBILAN SAMPEL BESERTA HASIL PENGAMBILAN SAMPEL**

Tabel B. 1 Jumlah Pengambilan Sampel Per Wilayah

No.	Kecamatan	Desa	Sampel
1	Driyorejo	Krikilan	8
		Driyorejo	8
		Cangkir	8
		Bambe	8
		Mulling	8
		Tenaru	8
		Petiken	8
		Kesambenwetan	8
		Sumput	8
		Tanjungan	8
		Banjaran	8
		Karangandong	8
		Mojosarirejo	8
		Wedoroanom	8
Randegansari	8		
Gadung	8		
Total			128
2	Wringinanom	Lebani Suko	8
Total			8

Tabel B. 2 Hasil Pengambilan Sampel

Keterangan:

	Penyimpangan Negatif
	Penyimpangan Positif
	Akurat

No	Kode Meter Air	Angka di Meter Pelanggan				Selisih			Jumlah Ukuran di Meter (L)	Ember Ukur (L)	Selisih (L)	Umur (tahun)		Merk	Hasil
		awal	1 L	2 L	3 L	awal-1 L	1 L-2 L	2 L-3 L				Tahun	Usia		
1	7400119	0	1	2	3,5	1	1	1,5	3,5	3	-0,5	2017	5	Itron	Negatif
2	7401538	8,5	9,5	0,5	1,5	1	1	1	3	3	0	2019	3	Itron	Akurat
3	7400298	6,5	7	8	9	0,5	1	1	2,5	3	0,5	2006	16	Itron	Positif
4	7402322	4	4,5	5	5,5	0,5	0,5	0,5	1,5	3	1,5	2007	15	Itron	Positif
5	7400531	2	2,5	4	4,5	0,5	1,5	0,5	2,5	3	0,5	2018	4	Onda	Positif
6	7400594	1	2	3	4,5	1	1	1,5	3,5	3	-0,5	2017	5	Amico	Negatif
7	7401430	0	1	1,5	1,5	1	0,5	0	1,5	3	1,5	1995	27	Onda	Positif
8	7403195	7,5	8,5	9,5	1	1	1	1,5	3,5	3	-0,5	2016	6	Itron	Negatif
9	7402196	6,8	7	8	0	0,2	1	2	3,2	3	-0,2	2016	6	Itron	Negatif
10	7402266	9,5	0,5	1,5	2,5	1	1	1	3	3	0	2018	4	Onda	Akurat
11	7401826	0	1,5	2,5	3,5	1,5	1	1	3,5	3	-0,5	2012	10	Onda	Negatif

No	Kode Meter Air	Angka di Meter Pelanggan				Selisih			Jumlah Ukuran di Meter (L)	Ember Ukur (L)	Selisih (L)	Umur (tahun)		Merk	Hasil
		awal	1 L	2 L	3 L	awal-1 L	1 L-2 L	2 L-3 L				Tahun	Usia		
12	7401918	2,5	3,5	4,5	5,5	1	1	1	3	3	0	2018	4	Barindo	Akurat
13	7401657	5,2	6,5	7,5	8,5	1,3	1	1	3,3	3	-0,3	2010	12	Onda	Negatif
14	7400590	6,5	7	7,5	7,5	0,5	0,5	0	1	3	2	1997	25	Itron	Positif
15	7401284	8	8,5	8,5	9,5	0,5	0	1	1,5	3	1,5	2006	16	Barindo	Positif
16	7400026	5	6,5	8	9	1,5	1,5	1	4	3	-1	1995	27	Itron	Negatif
17	7402059	4,5	5,5	7	8	1	1,5	1	3,5	3	-0,5	2014	8	Itron	Negatif
18	7400021	3	4,5	5,5	5,5	1,5	0,5	0	2	3	1	1995	27	Barindo	Positif
19	7401619	8	8,5	8,5	9,5	0,5	0	1,5	2	3	1	2010	12	Itron	Positif
20	7600306	2	2,5	4	4,5	0,5	1,5	0,5	2,5	3	0,5	2013	9	Itron	Positif
21	7602842	9	0	1	2	1	1	1	3	3	0	2015	7	Itron	Akurat
22	7601745	1	1,5	2,5	3,8	0,5	1	1,3	2,8	3	0,2	2008	14	Barindo	Positif
23	7604728	2,3	4	5,3	6,5	1,7	1,3	1,2	4,2	3	-1,2	2006	16	Itron	Negatif
24	7605140	5	6,5	7,5	9	0,5	1	2	3,5	3	-0,5	2017	5	Itron	Negatif
25	7605137	1	2	3	4,5	1	1	1,5	3,5	3	-0,5	2016	6	Amico	Negatif
26	7601247	1,5	3	4	5,5	1,5	1	1,5	4	3	-1	2016	6	Itron	Negatif
27	7603876	2	3	4	5	1	1	1	3	3	0	2019	3	Barindo	Akurat

No	Kode Meter Air	Angka di Meter Pelanggan				Selisih			Jumlah Ukuran di Meter (L)	Ember Ukur (L)	Selisih (L)	Umur (tahun)		Merk	Hasil
		awal	1 L	2 L	3 L	awal-1 L	1 L-2 L	2 L-3 L				Tahun	Usia		
28	7601866	1	1,5	2,5	3,9	0,5	1	1,3	2,8	3	0,2	2017	5	Amico	Positif
29	7603743	8	9	0,5	1,5	1	1,5	1	3,5	3	-0,5	2013	9	Itron	Negatif
30	7601622	7,8	8,5	8,9	0	0,7	0,4	1,1	2,2	3	0,8	2005	17	Barindo	Positif
31	7601600	7	8,5	0	2	1,5	1,5	2	5	3	-2	1997	25	Barindo	Negatif
32	7601230	4,5	5,5	7	8	1	1,5	1	3,5	3	-0,5	2006	16	Itron	Negatif
33	7601476	6,5	9	9,5	0	2,5	0,5	0,5	3,5	3	-0,5	2011	11	Itron	Negatif
34	7200579	4	4,5	5	5,5	0,5	0,5	0,5	1,5	3	1,5	2003	19	Amico	Positif
35	7200346	7	8	9	9,5	1	1	0,5	2,5	3	0,5	2004	18	Itron	Positif
36	7200841	6	6,5	7,5	8,5	0,5	1	1	2,5	3	0,5	2006	16	Itron	Positif
37	7200505	3	4,5	5,5	6,5	1,5	1	1	3,5	3	-0,5	2020	2	Amico	Negatif
38	7200280	2,3	3,5	4,7	5,5	1,2	1,2	0,8	3,2	3	-0,2	2019	3	Itron	Negatif
39	7200493	6,8	7	7	8	0,2	0	1	1,2	3	1,8	1998	24	Itron	Positif
40	7200857	1	1,5	2,5	3,5	0,5	1	1	2,5	3	0,5	2003	19	Itron	Positif
41	7200531	3	3,5	4,5	5	0,5	1	0,5	2	3	1	2015	7	Itron	Positif
42	7200840	7	8	9	0	1	1	1	3	3	0	2020	2	Itron	Akurat
43	7200472	6	6,5	6,5	7,5	0,5	0	1	1,5	3	1,5	2016	6	Itron	Positif

No	Kode Meter Air	Angka di Meter Pelanggan				Selisih			Jumlah Ukuran di Meter (L)	Ember Ukur (L)	Selisih (L)	Umur (tahun)		Merk	Hasil
		awal	1 L	2 L	3 L	awal-1 L	1 L-2 L	2 L-3 L				Tahun	Usia		
44	7200088	6,5	9	9,5	0	2,5	0,5	0,5	3,5	3	-0,5	2003	19	Barindo	Negatif
45	7200614	8	8,8	9,8	0,8	0,8	1	1	2,8	3	0,2	1994	28	Itron	Positif
46	7200322	2	3	4	5,5	1	1	1,5	3,5	3	-0,5	2004	18	Barindo	Negatif
47	7200572	0	1	2,2	3,2	1	1,2	1	3,2	3	-0,2	1999	23	Itron	Negatif
48	7200826	7	8	9	0	1	1	1	3	3	0	2021	1	Itron	Akurat
49	7200818	0	1	2	3	1	1	1	3	3	0	2019	3	Barindo	Akurat
50	7200502	6	6,5	8	8,5	0,5	1,5	0,5	2,5	3	0,5	2018	4	Amico	Positif
51	7200709	4,5	5,5	7	8	1	1,5	1	3,5	3	-0,5	2003	19	Onda	Negatif
52	7200275	3	4,5	5,5	5,5	1,5	1	0	2,5	3	0,5	2010	12	Itron	Positif
53	7200733	0	1	1,5	2	1	0,5	0,5	2	3	1	1998	24	Barindo	Positif
54	7100287	1	2	3,5	4,5	1	1,5	1	3,5	3	-0,5	2016	6	Amico	Negatif
55	7100147	0	1	2,3	4	1	1,3	1,7	4	3	-1	2006	16	Itron	Negatif
56	7100060	5	5,5	5,5	6	0,5	0	0,5	1	3	2	1994	28	Itron	Positif
57	7100099	3	3	3,5	4	0	0,5	0,5	1	3	2	1995	27	Amico	Positif
58	7100092	0,5	2	3	5	1,5	1	2	4,5	3	-1,5	1995	27	Barindo	Negatif
59	7100103	9	0	1	2	1	1	1	3	3	0	2019	3	Itron	Akurat

No	Kode Meter Air	Angka di Meter Pelanggan				Selisih			Jumlah Ukuran di Meter (L)	Ember Ukur (L)	Selisih (L)	Umur (tahun)		Merk	Hasil
		awal	1 L	2 L	3 L	awal-1 L	1 L-2 L	2 L-3 L				Tahun	Usia		
60	7100393	1	2	3	4,5	1	1	1,5	3,5	3	-0,5	2013	9	Onda	Negatif
61	7100071	1	1	1	1,5	0	0	0,5	0,5	3	2,5	1994	28	Onda	Positif
62	7100069	0	0,5	0,5	1	0,5	0	0,5	1	3	2	1994	28	Amico	Positif
63	7100079	1,5	2,5	4	6	1	1,5	2	4,5	3	-1,5	1994	28	Itron	Negatif
64	7100407	7	8	9	0	1	1	1	3	3	0	2018	4	Itron	Akurat
65	7100146	8	9	0,5	1,5	1	1,5	1	3,5	3	-0,5	2016	6	Barindo	Negatif
66	7100031	1	2	3	4,5	1	1	1,5	3,5	3	-0,5	2018	4	Itron	Negatif
67	7100398	0	1	2	3	1	1	1	3	3	0	2018	4	Itron	Akurat
68	7100086	6,5	7,5	8,5	1	1	1	1,5	3,5	3	-0,5	2018	4	Itron	Negatif
69	7100003	3	4,5	4,5	5,5	1,5	0	1	2,5	3	0,5	2016	6	Amico	Negatif
70	7402266	9,5	0,5	1,5	2,5	1	1	1	3	3	0	2020	2	Barindo	Akurat
71	7603579	5	5,5	6,5	7,5	0,5	1	1	2,5	3	0,5	2017	5	Itron	Positif
72	7604146	2	3	4	5	1	1	1	3	3	0	2019	3	Itron	Akurat
73	7604155	0	1	2	3	1	1	1	3	3	0	2019	3	Itron	Akurat
74	7604154	1	1,5	2,5	3,5	0,5	1	1	2,5	3	0,5	2019	3	Itron	Positif
75	7603513	4	5	6	7	1	1	1	3	3	0	2020	2	Itron	Akurat

No	Kode Meter Air	Angka di Meter Pelanggan				Selisih			Jumlah Ukuran di Meter (L)	Ember Ukur (L)	Selisih (L)	Umur (tahun)		Merk	Hasil
		awal	1 L	2 L	3 L	awal-1 L	1 L-2 L	2 L-3 L				Tahun	Usia		
76	7602737	1	2	3	4,5	1	1	1,5	3,5	3	-0,5	2018	4	Itron	Negatif
77	7604948	3,5	4,5	5,5	6,5	1	1	1	3	3	0	2020	2	Itron	Akurat
78	7603074	6	8	9	9,5	2	1	0,5	3,5	3	-0,5	2018	4	Itron	Negatif
79	7600221	7,5	8,5	0	1	1	1,5	1,5	4	3	-1	2018	4	Barindo	Negatif
80	7602890	2	2,5	4	4,5	0,5	1,5	0,5	2,5	3	0,5	2019	3	Onda	Positif
81	8200610	7,8	8,5	8,9	0	0,7	0,4	1,1	2,2	3	0,8	2019	3	Itron	Positif
82	8200655	5	6	7	8	1	1	1	3	3	0	2021	1	Itron	Akurat
83	8200113	2	3	4	5	1	1	1	3	3	0	2021	1	Itron	Akurat
84	8200656	8	9	0	1	1	1	1	3	3	0	2021	1	Itron	Akurat
85	8200333	0,5	1	3	3	0,5	2	0	2,5	3	0,5	2016	6	Itron	Positif
86	9400021	5	6,5	7,5	9	1,5	1	1,5	4	3	-1	2017	5	Barindo	Negatif
87	9400060	8,5	9	0	1	0,5	1	1	2,5	3	0,5	2017	5	Barindo	Positif
88	9400005	1	1,5	2,5	3,5	0,5	1	1	2,5	3	0,5	2017	5	Itron	Positif
89	9400030	6,5	9	9,5	0	2,5	0,5	0,5	3,5	3	-0,5	2017	5	Barindo	Negatif
90	9400099	4,5	5,5	7	8	1	1,5	1	3,5	3	-0,5	2018	4	Itron	Negatif
91	7603723	2	2,5	4	4,5	0,5	1,5	0,5	2,5	3	0,5	2018	4	Barindo	Positif

No	Kode Meter Air	Angka di Meter Pelanggan				Selisih			Jumlah Ukuran di Meter (L)	Ember Ukur (L)	Selisih (L)	Umur (tahun)		Merk	Hasil
		awal	1 L	2 L	3 L	awal-1 L	1 L-2 L	2 L-3 L				Tahun	Usia		
92	7603770	4,5	5,5	7	8	1	1,5	1	3,5	3	-0,5	2018	4	Barindo	Negatif
93	7603768	1	1,5	2	4,5	0,5	0,5	2,5	3,5	3	-0,5	2017	5	Barindo	Negatif
94	7603806	6,5	7,5	8,5	9,5	1	1	1	3	3	0	2018	4	Barindo	Akurat
95	7603717	3	4,5	5,5	6,5	1,5	1	1	3,5	3	-0,5	2018	4	Barindo	Negatif
96	7604225	4	5	6	7	1	1	1	3	3	0	2020	2	Itron	Akurat
97	7604113	3	4	5	6	1	1	1	3	3	0	2019	3	Barindo	Akurat
98	7603759	8,5	9	0	0,5	0,5	1	0,5	2	3	1	2018	4	Barindo	Positif
99	7603771	0,5	1	2	3	0,5	1	1	2,5	3	0,5	2018	4	Barindo	Positif
100	7604927	0	1	2	3	1	1	1	3	3	0	2021	1	Itron	Akurat
101	7603819	5	6	7	8	1	1	1	3	3	0	2018	4	Barindo	Akurat
102	7603818	0	0,5	1,5	2,5	0,5	1	1	2,5	3	0,5	2018	4	Itron	Positif
103	7603640	9,5	1	2	3	1,5	1	1	3,5	3	-0,5	2018	4	Itron	Negatif
104	8100200	0,5	2	3	4,5	1,5	1	1,5	4	3	-1	2012	10	Itron	Negatif
105	8100104	2	3	4,5	5	1	1,5	1	3,5	3	-0,5	2016	6	Barindo	Negatif
106	8100396	3,5	4	4,5	5,5	0,5	0,5	1	2	3	1	2015	7	Barindo	Positif
107	8100105	9	9,5	2	2	0,5	2	0	2,5	3	0,5	2016	6	Itron	Positif

No	Kode Meter Air	Angka di Meter Pelanggan				Selisih			Jumlah Ukuran di Meter (L)	Ember Ukur (L)	Selisih (L)	Umur (tahun)		Merk	Hasil
		awal	1 L	2 L	3 L	awal-1 L	1 L-2 L	2 L-3 L				Tahun	Usia		
108	8101170	1	1,5	2	4,5	0,5	0,5	2,5	3,5	3	-0,5	2014	8	Itron	Negatif
109	8101417	0,5	1	3	3	0,5	2	0	2,5	3	0,5	2014	8	Barindo	Positif
110	8101248	4	5,5	7	8,5	1,5	1,5	1,5	4,5	3	-1,5	2017	5	Barindo	Negatif
111	8101077	0	0,5	1,5	2,5	0,5	1	1	2,5	3	0,5	2016	6	Barindo	Positif
112	9901074	7,5	8	9	0	0,5	1	1	2,5	3	0,5	2016	6	Itron	Positif
113	9901320	8,5	9,5	0,5	1,5	1	1	1	3	3	0	2020	2	Itron	Akurat
114	9901247	2	3	4	5	1	1	1	3	3	0	2019	3	Itron	Akurat
115	9901246	5,5	6	7	8	0,5	1	1	2,5	3	0,5	2019	3	Itron	Positif
116	9901258	0	1	2	3	1	1	1	3	3	0	2020	2	Itron	Akurat
117	9900216	4,5	5,5	7	8	1	1,5	1	3,5	3	-0,5	2010	12	Barindo	Negatif
118	9900686	8	9	0,5	2	1	1,5	1,5	4	3	-1	2012	10	Itron	Negatif
119	9900160	4	4,5	5	5,5	0,5	0,5	0,5	1,5	3	1,5	2010	12	Barindo	Positif
120	8200565	7	8	9	0	1	1	1	3	3	0	2021	1	Itron	Akurat
121	8200581	2,5	3,5	4,5	5,5	1	1	1	3	3	0	2021	1	Itron	Akurat
122	8200559	8,5	9,5	0,5	1,5	1	1	1	3	3	0	2018	4	Barindo	Akurat
123	8200411	1	2	3,5	4,5	1	1,5	1	3,5	3	-0,5	2017	5	Barindo	Negatif

No	Kode Meter Air	Angka di Meter Pelanggan				Selisih			Jumlah Ukuran di Meter (L)	Ember Ukur (L)	Selisih (L)	Umur (tahun)		Merk	Hasil
		awal	1 L	2 L	3 L	awal-1 L	1 L-2 L	2 L-3 L				Tahun	Usia		
124	8200528	8	9	0,5	1,5	1	1,5	1	3,5	3	-0,5	2018	4	Barindo	Negatif
125	8200530	6	6,5	8	8,5	0,5	1,5	0,5	2,5	3	0,5	2018	4	Itron	Positif
126	7402067	1	2	3	4,5	1	1	1,5	3,5	3	-0,5	2014	8	Barindo	Negatif
127	7401987	8	8,5	8,5	9,5	0,5	0	1	1,5	3	1,5	2013	9	Barindo	Positif
128	7401916	7,5	8,5	9,5	1	1	1	1,5	3,5	3	-0,5	2018	4	Barindo	Negatif
129	7401876	5,5	6,5	7,5	9	1	1	1,5	3,5	3	-0,5	2012	10	Barindo	Negatif
130	7401881	1	2,5	3,5	3,5	1,5	1	0	2,5	3	0,5	2012	10	Itron	Positif
131	7402268	0	1,5	2,5	3,5	1,5	1	1	3,5	3	-0,5	2018	4	Barindo	Negatif
132	7402274	9	0	1	2	1	1	1	3	3	0	2020	2	Barindo	Akurat
133	7402275	4,5	5,5	6,5	7,5	1	1	1	3	3	0	2020	2	Barindo	Akurat
134	7402257	1	2	3,5	4,5	1	1,5	1	3,5	3	-0,5	2016	6	Itron	Negatif
135	7402258	3	4,5	5,5	6,5	1,5	1	1	3,5	3	-0,5	2016	6	Itron	Negatif
136	7402240	3	4,5	5,5	5,5	1,5	1	0	2,5	3	0,5	2018	4	Itron	Positif

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2022)

Tabel B. 3 Rekapitulasi Hasil Sampel

No.	Hasil	Jumlah
1.	Akurat	32
2.	Penyimpangan Positif	49
3.	Penyimpangan Negatif	55
Total		136

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2022)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN C
DOKUMENTASI PENELITIAN



Gambar C. 1 Dokumentasi Permohonan Izin Penelitian



Gambar C. 2 Dokumentasi Pengambilan Sampel



Gambar C. 3 Dokumentasi Meter Air



Gambar C. 4 Dokumentasi dengan Tim Pengecekan Billing Meter Air Perumda Air Minum
Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo setelah selesai melakukan pengambilan
sampel

BIOGRAFI PENULIS



Penulis dengan nama lengkap Ardhika Tyan Permana dilahirkan di Tuban pada tanggal 25 Februari 2000 dan merupakan anak ke-2 dari 4 bersaudara. Penulis mengenyam pendidikan dasar di Sekolah Dasar (SD) Bina Anak Sholeh Tuban pada tahun 2006 hingga 2012 dan melanjutkan pendidikan tingkat menengah di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Bina Anak Sholeh Tuban pada tahun 2012 hingga 2015. Penulis menempuh Pendidikan tingkat atas di Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 2 Tuban pada tahun 2015 hingga 2018. Penulis kemudian melanjutkan studi strata 1 di Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (ITS) dan terdaftar dengan Nomor Registrasi Pokok (NRP) 03211840000101.

Selama perkuliahan, penulis aktif di berbagai organisasi mahasiswa antara lain Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan (HMTL) ITS di Departemen Hubungan Luar pada tahun kepengurusan 2019/2020 dan 2020/2021, BEM tingkat fakultas di Departemen Media dan Relasi pada tahun kepengurusan 2021/2022. Pada tahun 2021, penulis mengikuti kerja praktek di PT Indonesia Power Grati untuk mengkaji implementasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada PT Indonesia Power Grati.

Segala bentuk komunikasi yang ingin disampaikan kepada penulis terkait dengan Tugas Akhir dapat disampaikan melalui *email* ardhikatype25@gmail.com



KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Ardhika Tyan Permana
NRP : 03211840000101
Judul : *Studi Kehilangan Air Komersial (Studi Kasus: Perumda Air Minum
Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo)*

No	Tanggal	Keterangan Kegiatan / Pembahasan	Paraf
1	28-12-2022	Diskusi tentang judul tugas akhir	
2	03-01-2022	Diskusi tentang judul tugas akhir	
3	13-01-2022	Diskusi tentang ruang lingkup tugas akhir	
4	21-01-2022	Asistensi tentang draft proposal tugas akhir	
5	26-01-2022	Asistensi hasil dari revisi proposal	
6	13-04-2022	Diskusi terkait hasil sampling	
7	14-05-2022	Asistensi untuk pendaftaran seminar kemajuan	
8	17-05-2022	Diskusi terkait revisi seminar kemajuan	
9	23-06-2022	Asistensi final untuk pendaftaran sidang akhir	

Surabaya, 26 Juli 2022
Dosen Pembimbing

Ir. Bowo Djoko Marsono, M.Eng.



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

UTA-S1-TL-02 TUGAS AKHIR
Periode: Genap 2021/2022

Kode/SKS : RE184804 (0/6/0)
No. Revisi: 01

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

Hari, tanggal : Selasa, 12 Juli 2022

Nilai TOEFL

Pukul : 08.00 - 09.15 WIB

Lokasi : TL-101

Judul : Studi Kehilangan Air Komersial (Studi Kasus: Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo)

Nama : Ardhika Tyan Permana

Tanda Tangan

NRP. : 03211840000101

Topik : Penelitian

No./Hal.	Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing Ujian Tugas Akhir
1.	Tujuan disederhanakan menjadi 2 (1 & 4)

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



UTA-S1-TL-03 TUGAS AKHIR
Periode: Genap 2021/2022

Kode/SKS : RE184804 (0/6/0)
No. Revisi: 01

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

Hari, tanggal : Selasa, 12 Juli 2022
Pukul : 08.00 - 09.15 WIB
Lokasi : TL-101
Judul : Studi Kehilangan Air Komersial (Studi Kasus: Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo)
Nama : Ardhika Tyan Permana
NRP. : 03211840000101
Topik : Penelitian

No./Hal.	Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir
1.	Meter Air Barindo & Triton lebih Bagus mana
2.	Kata di "mengawatirkan" dan abstrak sebaiknya diganti.
3.	Apa yg di maksud dengan Simpanan positif & Simpanan negatif!
4.	Kajian Untuk meter air, idealnya Stm.

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

Dosen Penguji : Dr. Ir. Agus Slamet, MSc. _____

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

()



UTA-S1-TL-03 TUGAS AKHIR

Kode/SKS : RE184804 (0/6/0)

Periode: Genap 2021/2022

No. Revisi: 01

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

Hari, tanggal : Selasa, 12 Juli 2022

Pukul : 08.00 - 09.15 WIB

Lokasi : TL-101

Judul : Studi Kehilangan Air Komersial (Studi Kasus: Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo)

Nama : Ardhika Tyan Permana

NRP. : 03211840000101

Topik : Penelitian

No./Hal.	Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir
1	Tambahkan "Kab. Gresik" pd. tem Peraturan Daerah.
2	Tidak boleh ada paragraf dg kalimat yg sama persis.
3	Pastikan bahwa pelayanan siste Driyorejo ini terpisah dg siste wilayah lain.

Formulir UTA-03 diserahkan kepada Dosen Pembimbing setelah sesi Seminar Kemajuan selesai.

Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir UTA-03 ke Sekretariat Program Sarjana

Formulir ini harus mahasiswa dibawa saat asistensi kepada Dosen Penguji

Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing

Dosen Penguji : Dr. Ali Masduqi, ST., MT

()

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

()



UTA-S1-TL-03 TUGAS AKHIR
Periode: Genap 2021/2022

Kode/SKS : RE184804 (0/6/0)
No. Revisi: 01

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

Hari, tanggal : Selasa, 12 Juli 2022
Pukul : 08.00 - 09.15 WIB
Lokasi : TL-101
Judul : Studi Kehilangan Air Komersial (Studi Kasus: Perumda Air Minum Giri Tirta Kabupaten Gresik Cabang Driyorejo)
Nama : Ardhika Tyan Permana
NRP. : 03211840000101
Topik : Penelitian

No./Hal.	Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir
1.	Tujuan perlu dikoreksi agar lebih fokus.
2.	Penggunaan 'strategi' perlu dipertimbangkan kembali. Konsultasikan dgn pembimbing.

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

Dosen Penguji : Prof. Ir. Joni Hermana, MScES, PhD

()

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

()