

**ANALISIS DISTICK METER AREA DALAM
MENURUNKAN TINGKAT KEHILANGAN AIR
KAWASAN PASAR PERUMDA TIRTA MAYANG
KOTA JAMBI**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Oleh :

M. AJI FITRA HIDAYAT

NPM : 1500825201038

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BATANGHARI
JAMBI
2022**

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISIS DISTRICT METERED AREA DALAM MENURUNKAN TINGKAT KEHILANGAN AIR KAWASAN PASAR PERUMDA TIRTA MAYANG KOTA JAMBI

TUGAS AKHIR

Oleh:

M. AJI FITRA HIDAYAT
NPM : 1500825201038

Dengan ini Dosen Pembimbing Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi, menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan Judul dan Penyusun sebagaimana tersebut diatas telah disetujui sesuai dengan prosedur, ketentuan, kelaziman yang berlaku pada Program Strata Satu (SI) Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.

Jambi, 31 Maret 2022

Pembimbing I


Siti Umi Kalsum, ST, M.Eng
NIDN. 1027067401

Pembimbing II


Anggrika Riyauli ST, M.Si
NIDN. 10100288001

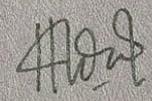
HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS DISTRICT METERED AREA DALAM
MENURUNKAN TINGKAT KEHILANGAN AIR
KAWASAN PASAR PERUMDA TIRTA MAYANG KOTA
JAMBI

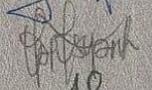
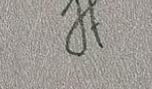
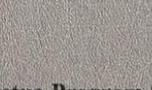
Tugas Akhir ini telah dipertabankan pada Sidang Tugas Akhir
Komprehensif Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik
Universitas Batanghari.

Nama : M. Aji Fitra Hidayat
NPM : 1500825201038
Hari/ Tanggal : Jum'at /18 Februari 2022
Tempat : Ruang Fakultas Teknik 08

TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

- Ketua :
1. Hadrah, ST, MT ()
NIDN. 1020088802

Anggota :

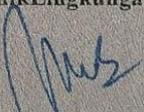
 2. Angrika Riyanti, ST, M.Si ()
NIDN. 10100288001
 3. Siti Umi Kalsum, ST, M.Eng ()
NIDN. 1027067401
 4. Dian Afrivanti, SP, M. Sc ()
NIDN. 1021048101
 5. Asih Suzana, ST, ME ()
NIDN. 1016068408

Disahkan Oleh

Dekan Fakultas Teknik


Dr. Ir. H. Fakhru Rozi Yamali, ME
NIDN. 1015126501

Ketua Program Studi
Teknik Lingkungan


Marhadi, ST, M.Si
NIDN. 1008038002

ABSTRAK

ANALISIS DISTRICT METERED AREA DALAM MENURUNKAN TINGKAT KEHILANGAN AIR KAWASAN PASAR PERUMDA TIRTA MAYANG KOTA JAMBI

M.Aji Fitra Hidayat, Dibimbing Oleh Pembimbing I Siti Umi Kalsum, S.T,M.Eng dan Pembimbing II Anggrika Riyanti ,S.T M,Si

xiv + 70 halaman, 18 tabel, 12 gambar, 6 lampiran

ABSTRAK

Tingkat kehilangan air kawasan pasar di PERUMDA Tirta Mayang Kota Jambi Tahun 2019 sebesar 77,22%. Persentase kehilangan air sangat tinggi didasarkan Permen Pekerjaan Umum Nomor 18 Tahun 2007 dengan syarat maksimal 20%. Untuk mengendalikan kehilangan air tersebut perlu dilakukan upaya pengendalian pada jaringan distribusi air menggunakan District Metered Area. Tujuan penelitian membandingkan kehilangan air sebelum dan setelah menggunakan District Metered Area.. Metode District Metered Area dilakukan dengan metode step test dengan pencatatan Stand Meter Induk pada jaringan distribusi dan pengecekan selisih volume tiap 10 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan District Metered Area pada pengaliran air lebih terkontrol dan mudah untuk dilakukan pemeliharaan jaringan. Sebelum menggunakan program District Metered Area di kawasan pasar menunjukkan bahwa tingkat kehilangan air Bulan Agustus 2021 sebesar 72,01% dan setelah dilakukan metode District Metered Area pada Bulan September terjadi penurunan tingkat kehilangan air sebesar 54,75%. Penggunaan metode ini sangat efektif menurunkan kehilangan air sebesar 17,26%.

Kata Kunci : Tingkat Kehilangan Air, District Metered Area, Kawasan Pasar

DISTRICT METERED AREA ANALYSIS TO REDUCE WATER LOSS IN THE PERUMDA TIRTA MAYANG MARKET AREA, JAMBI CITY

M.Aji Fitra Hidayat, Supervised by Supervisor I Siti Umi Kalsum, S.T,M.Eng and Supervisor II Anggrika Riyanti,S.T M,Si

Abstract

The rate of water loss in the market area at PERUMDA Tirta Mayang, Jambi City in 2019 was 77.22%. The percentage of water loss is very high based on the Minister of Public Works Number 18 of 2007 with a maximum requirement of 20%. To control the water loss, it is necessary to control the water distribution network using the District Metered Area. The purpose of the study was to compare water loss before and after using the District Metered Area. The District Metered Area method was carried out by the step test method by recording the main Stand Meter on the distribution network and checking the volume difference every 10 minutes. The results showed that the use of District Metered Area in water drainage is more controlled and easier to do network maintenance. Before using the District Metered Area program in the market area, it showed that the water loss rate in August 2021 was 72.01% and after the District Metered Area method was carried out in September there was a decrease in the water loss rate of 54.75%. The use of this method is very effective in reducing water loss by 17.26%.

Keyword: Water Losses Rate, District Metered Area, Market Area

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN



Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : M. Aji Fitra Hidayat

NIM : 1500825201038

Judul : Analisis District Metered Area Dalam
Menurunkan Tingkat Kehilangan Air Kawasan Pasar
Perumda Tirta Mayang Kota Jambi

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Laporan Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Batanghari sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Jambi, Februari 2022

M. AJI FITRA HIDAYAT

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan yang maha esa, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-NYA kepada penulis, sehingga Tugas Akhir dengan judul **“Analisis District Metered Area Dalam Menurunkan Tingkat Kehilangan Air Kawasan Pasar Perumda Tirta Mayang Kota Jambi”** dapat diselesaikan sebagai syarat memperoleh studi jenjang Strata satu pada Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari. Penulisan tugas akhir ini tidak lepas dari berbagai pihak yang telah memberikan bantuan dan dorongan , untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. H. Fakhrol Rozi Yamali, M.E selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Batanghari;
2. Bapak Marhadi, S.T, M.Si selaku Ketua Progam Studi Teknik Lingkungan;
3. Ibu Siti Umi Kalsum S.T, M.Eng selaku Dosen Pembimbing I tugas akhir yang selalu memberikan arahan dan bimbingan;
4. Ibu Anggrika Riyanti S.T, M.Si selaku Dosen Pembimbing II tugas akhir yang selalu memberikan arahan dan bimbingan;
5. Kedua orang tua saya , Ayah M. Haris Z.A S.T dan Ibu Madiatun yang memberikan do'a dan semangat;
6. Seluruh staf pengajar yang telah memberikan ilmu sejak awal perkuliahan hingga penulis menyelesaikan studi jenjang strata satu di Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari;

7. Seluruh karyawan dan tata usaha yang membantu dalam bidang administrasi selama perkuliahan;
8. Seluruh kerabat, teman-teman terbaik Fajar, Dicky, Riska, Nevi, Femi, Putri, Afni, Nando yang telah berkenan membantu dan menjadi tempat berdiskusi dan teman-teman Prodi Teknik Lingkungan Angkatan 2015 ,2016,2017,dan 2018, pihak yang membantu dan tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan dan banyak terdapat kekurangan. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak untuk perbaikan Tugas Akhir dikemudian hari. Semoga Tugas Akhir yang telah disusun oleh penulis ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak. Tak lupa penulis meminta maaf jika ada tutur kata, tulisan, dan perbuatan yang kurang berkenan. Terima kasih.

Jambi,Februari 2022
Penulis

M. Aji Fitra Hidayat

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **M. AJI FITRA HIDAYAT**

NPM : 1500825201038

Judul : Analisis District Metered Area Dalam Menurunkan
Tingkat Kehilangan Air Kawasan Pasar Perumda Tirta
Mayang Kota Jambi

Memberikan izin kepada pembimbing dan Universitas Batanghari untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik, apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Coresponding Author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sehat dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Jambi, February

2022Penulis

M. Aji fitra Hidayat

BAB I

PENDAHULUAN

26.1 Latar Belakang

Pertambahan jumlah penduduk tiap tahun menyebabkan peningkatan kebutuhan air yang diperlukan dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu sumber air baku yang digunakan oleh Perumda bersumber dari sungai lalu diolah agar sesuai dengan persyaratan kualitas air minum yang terdapat dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492 Tahun 2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

Menurut Persatuan Perusahaan Air Minum Seluruh Indonesia (PERPAMSI) permasalahan yang besar dalam kebijakan penggunaan air yaitu tingginya persentase angka *Non Revenue Water* (NRW) atau Air Tak Berekening (ATR). ATR atau NRW merupakan selisih antara air yang didistribusikan dengan total volume air yang tercatat pada meteran pelanggan (Annisa, dkk. 2015). Hilangnya sejumlah air dapat terjadi karena keluar dari sistem tanpa dipergunakan atau tidak tercatatnya penggunaan air karena berbagai penyebab.

Berdasarkan buku kinerja Perumda (Perusahaan Daerah Air Minum) seluruh Indonesia tahun 2017 rata-rata persentase NRW (*Non Revenue Water*) atau ATR (Air Tidak Berekening) sebesar 32,80%. Persentase NRW (*Non Revenue Water*) atau ATR (Air Tidak Berekening) Perumda Tirta Mayang Kota Jambi pada bulan Januari 2019 sebesar 42,93%. Sedangkan pada tahun 2020 sebesar 40,0%. Perusahaan Daerah Air Minum (Perumda) Tirta Mayang Kota Jambi berupaya menekan tingkat kebocoran air tersebut dikarenakan persentasenya jauh di atas standar toleransi angka kebocoran air bersih Perumda secara nasional menurut Permen PU No. 18 tahun 2007 sebesar 20%. Jika

dihitung kerugian Perumda Tirta Mayang Kota Jambi yang diakibatkan oleh *Non Revenue Water* (NRW) di bulan Januari 2019 ialah sebesar Rp. 4.189.724.000 dengan harga tarif dasar air Rp. 4000/m³. Sedangkan pada 2020 Rp. 3.994.535.367 dengan harga tarif dasar air Rp. 4000/ m³ Untuk itu, diperlukan upaya untuk mengurangi angka NRW tersebut agar tidak menimbulkan kerugian yang cukup besar bagi Perumda.

Cara mengurangi angka NRW dapat dilakukan dengan memperbaiki kebocoran yang terlihat dan yang dilaporkan, memperbaiki peta jaringan perpipaan, memanfaatkan deteksi alat kebocoran, dan mencari sambungan-sambungan yang ilegal. Salah satu teknik untuk memantau kebocoran pada suatu wilayah yang kecil yaitu menggunakan metode *District Metered Area* (DMA).

District Metered Area (DMA) dapat diartikan suatu wilayah atau area yang dibatasi oleh satu atau beberapa meter air dan beberapa *valve*, sehingga satu *District Metered Area* (DMA) dengan DMA lain tidak saling berhubungan dan kehilangan air dapat diketahui lebih spesifik masing-masing *District Metered Area* (DMA) (Anissa, 2015). Pada tahun 2018 PDAM Tirta Mayang Kota Jambi telah memiliki 4 *District Metered Area* (DMA) yang berlokasi di daerah Kenali Jaya, Remaja, Telanai Indah, dan Kenali Besar. Perumda Tirta Mayang Kota Jambi merencanakan agar dapat membuat lebih banyak *District Metered Area* (DMA). Saat ini, Perumda Tirta Mayang Kota Jambi berencana membuat satu DMA lagi yaitu DMA kawasan Pasar Kecamatan Pasar Kota Jambi. PERUMDA Tirta Mayang Kota Jambi memutuskan untuk membentuk DMA karena diasumsikan tingginya nilai *Non Revenue Water* (NRW) di kawasan tersebut.

Alasan dibentuknya DMA di kawasan Pasar Kecamatan Pasar Kota Jambi dikarenakan pada kawasan tersebut terdapat jaringan pipa distribusi eksisting jenis GI (*Galvanis Pipe*) & ACP (*Asbes Cement Pipe*) yaitu sepanjang 2469 m dan 1599 m. Hal ini dikhawatirkan akan menyebabkan tingginya angka *Non Revenue Water* (NRW) akibat kebocoran yang tidak tampak ke tanah pada kawasan tersebut. Berdasarkan rekening pelanggan Perumda Tirta Mayang Kota Jambi pada batasan wilayah yang akan dijadikan DMA dari Januari 2018 – April 2019, rata-rata air yang dikonsumsi oleh pelanggan di kawasan tersebut sebesar 5,07liter/detik dengan jumlah pelanggan sebanyak 971 SR (sambungan rumah).

Berdasarkan penjelasan di atas untuk mendukung program penurunan angka *Non Revenue Water* (NRW) atau Air Tak Berekening (ATR) di Perumda Tirta Mayang Kota Jambi, maka perlu dilakukan studi perencanaan penerapan sistem DMA di kawasan Pasar Kota Jambi-

26.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana presentase kehilangan air di kawasan Pasar Kota Jambi setelah penggunaan *Distrik Meter Area* (DMA) ?
2. Bagaimana pengaruh DMA terhadap tingkat kehilangan air di kawasan Pasar Kota Jambi?

26.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui tingkat kehilangan air di sistem distribusi air minum Perumda Tirta Mayang Kota Jambi kawasan Pasar Kecamatan Pasar Kota Jambi.
2. Menghitung kehilangan air fisik pada *District Metered Area* (DMA) dengan metode Step Test di kawasan Pasar Kota Jambi.

26.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Lokasi penelitian pada area distribusi air bersih oleh Perumda di kawasan Pasar Kecamatan Pasar Kota Jambi.
2. Analisis perhitungan nilai NRW di DMA Pasar dilakukan setelah kawasan terisolasi.
3. Penelitian ini tidak mengkaji lebih dalam terkait kehilangan air komersil seperti pencurian air atau sambungan ilegal, akurasi meter, dan kesalahan penanganan data.
4. Penelitian ini tidak membahas kualitas air.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan akhir ini disusun sedemikian rupa sehingga tidak menyimpang dari pedoman yang telah ditentukan. Adapun hal – hal yang diuraikan dalam laporan ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini diuraikan tentang Latar Belakang, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Maksud dan Tujuan penulisan, serta Sistematika Penulisan secara garis besar.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini membahas dasar teori tentang sistem distribusi air bersih di perkotaan, sistem jaringan distribusi air bersih, indicator kerja pengoperasian sistem distribusi air bersih, analisa jaringan perpipaan, standar debit aliran air bersih, standar kontinuitas pelayanan sistem jaringan air distribusi, kehilangan air dan penurunan kehilangan air

BAB III METODE PENELITIAN

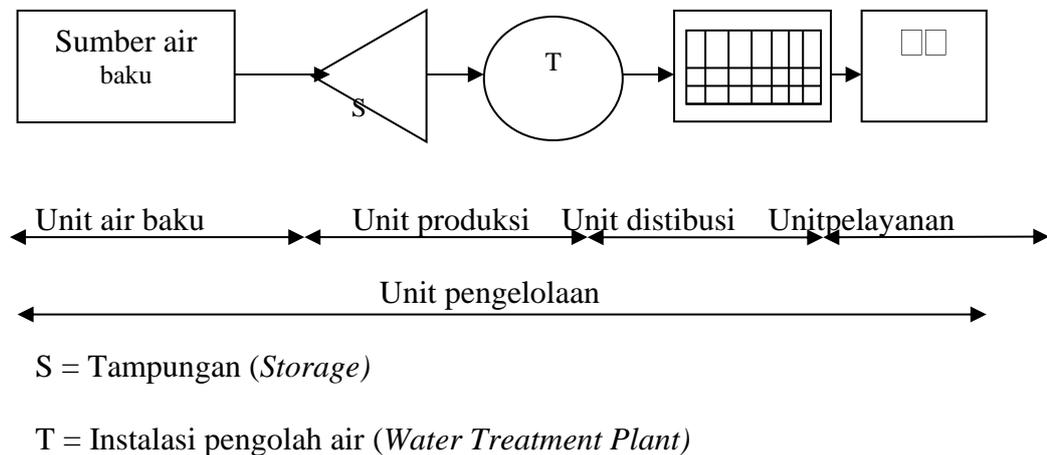
Bab ini membahas metode penelitian yang berisikan tentang alur penelitian, pembahasan penelitian, metode pengumpulan data, serta pengolahan dan analisis data.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

27.1 Sistem Penyediaan Air Bersih

Suatu sistem penyediaan air yang mampu menyediakan air dengan jumlah yang cukup merupakan hal penting bagi suatu kota yang modern. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18 Tahun 2007 tentang Unsur-unsur yang membentuk suatu sistem penyediaan air minum dapat dilihat pada Gambar 2.1 sebagai berikut:



Gambar 27.1 Skematik Sistem Penyediaan Air Minum

Sumber: Sundari, 2017

Pengertian bagan-bagan di atas berdasarkan Permen PU No. 18/2007 ialah sebagai berikut:

1. Unit air baku, merupakan tempat pengambilan air baku yang digunakan untuk menjadi air minum.

2. Unit produksi, merupakan tempat pengolahan air baku menjadi air minum yang melalui proses fisik, kimia dan biologi agar sesuai dengan peraturan yang berlaku.
3. Unit distribusi, merupakan sarana untuk mengalirkan air minum dari pipa transmisi air minum sampai unit pelayanan melalui sistem perpipaan.
4. Unit pelayanan, terdiri dari sambungan rumah, hidran umum, maupun hidran kebakaran yang digunakan untuk memperoleh air minum oleh masyarakat yang membutuhkan.

27.2 Sistem Distribusi

Sistem distribusi adalah sistem yang mampu membagikan air melalui sistem perpipaan dari bak penampungan (*reservoir*) ke setiap konsumen dengan berbagai cara, baik dalam bentuk sambungan rumah ataupun sambungan melalui keran umum. Tujuan dari pada jaringan distribusi adalah untuk membagi air minum dengan cara yang ekonomis kepada seluruh daerah agar mendapatkan air bersih. Faktor yang perlu diperhatikan dalam pendistribusian air ke konsumen adalah tekanan, kuantitas, kualitas, dan kontinuitas. Dalam sistem ini tentunya terdapat kriteria-kriteria yang harus dipenuhi agar sistem ini berjalan dengan baik, yakni sebagai berikut (Sya'bani, 2016):

1. Sumber air yang digunakan harus tersedia dalam jumlah yang cukup sehingga dapat memenuhi kebutuhan masyarakat dimanapun dan kapanpun.
2. Kualitas air sampai ke konsumen harus terjaga agar tetap memenuhi standar
3. Perencanaan jaringan distribusi yang baik dan sesuai dengan persyaratan, sehingga tidak ada pipa yang kebocoran di dalam sistemnya dan juga memiliki tekanan yang baik sehingga debit aliran airnya konstan.

4. Jalur pipa diusahakan diminimalkan dan sedikit mungkin menggunakan fasilitas serta lokasi penempatannya aman dari gangguan yang mungkin dapat merusak pipa.

27.3 Klarifikasi jaringan perpipaan

Upaya untuk memenuhi kebutuhan debit baik untuk penampungan sementara maupun untuk ke sambungan langsung maka dipermudah dengan melalui jaringan perpipaan. Jaringan perpipaan merupakan suatu rangkaian pipa yang saling terhubung satu sama lain secara hidrolis, sehingga apabila di satu pipa mengalami perubahan debit aliran maka terjadi penyebaran pengaruh ke pipa-pipa yang lain.

Dari segi kapasitas, pipa distribusi dirancang untuk memenuhi kebutuhan debit pada saat pemakaian puncak. Secara umum pipa disusun sebagai berikut (Sundari, 2017):

1. Pipa primer (pipa transmisi)

Pipa primer adalah pipa yang berfungsi membawa air dari instalasi pengolahan air ke *reservoir* distribusi. Sepanjang jalur ini tanpa ada tapping pelanggan.

2. Pipa sekunder (pipa cabang)

Pipa sekunder merupakan pipa cabang dari primer, yang mempunyai diameter yang kurang dari atau sama dengan pipa primer

3. Pipa tersier (pipa pelayanan)

Pipa tersier merupakan pipa pelayanan yang merupakan turunan dari pipa sekunder. Pipa tersebut dapat disambungkan langsung ke konsumen maupun dapat dialirkan ke pipa yang lebih kecil.

4. Pipa servis (pipa sambungan rumah)

Pipa servis merupakan pipa yang menghubungkan langsung dari pipa tersier ke rumah konsumen yang mempunyai diameter relatif lebih kecil.

27.4 Sistem Jaringan Perpipaan Distribusi

Sistem jaringan perpipaan distribusi yang memiliki diameter terbesar sehingga jangkauan pelayanannya luas. Secara fisik pipa induk dapat mengalirkan air sampai akhir tahap perencanaan dengan debit jam puncak, memiliki ketahanan yang tinggi namun tidak melayani penyadapan langsung ke konsumen (Dirjen Cipta Karya, 2009). Sistem jaringan perpipaan yang dipakai dalam mendistribusikan air bersih terdiri atas tiga sistem yaitu (Al-Layla, 1980):

1) Sistem Melingkar (Loop Sistem)

Pada sistem ini, pipa induk distribusi saling berhubungan satu dengan yang lain membentuk jaringan melingkar (loop) sehingga pada pipa induk tidak ada titik mati dan air akan mengalir ke suatu titik yang dapat melalui beberapa arah dengan tekanan yang relatif stabil.

2) Sistem Cabang (*Branch Sistem*)

Pada sistem ini, air hanya mengalir dari satu arah dan pada setiap ujung pipa akhir daerah pelayanan terdapat titik akhir (*dead end*). Pipa distribusi tidak saling berhubungan, area pelayanan disuplai air melalui satu jalur pipa utama.

3) Sistem Kombinasi (Combination Sistem)

Sistem jaringan perpipaan kombinasi merupakan gabungan dari sistem jaringan perpipaan bercabang (*Branching Sistem*) dan sistem melingkar (*Loop Sistem*).

Sistem distribusi adalah jaringan perpipaan untuk mengalirkan air minum dari reservoir menuju daerah pelayanan/konsumen (Al-Layla, 1980). Perencanaan sistem distribusi air minum didasarkan atas dua faktor utama yaitu kebutuhan air(water demand) dan tekanan air, serta ditunjang dengan faktor kontinuitas dan safety (keamanan)

27.5 Perlengkapan Jaringan Pipa Distribusi

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18 Tahun 2007 tentang penyelenggaraan pengembangan sistem penyediaan air minum. Untuk menunjang sistem distribusi agar dapat berfungsi secara teratur, peralatan yang diperlukan antara lain:

1. Katup/*valve*

Katup merupakan sebuah alat yang terpasang pada sistem perpipaan yang berfungsi untuk membuka dan menutup aliran air dalam pipa, dipasang pada:

- Lokasi ujung pipa tempat aliran masuk atau aliran keluar.
- Setiap percabangan.
- Pipa penguras atau *wash out*.

Tipe katup yang dapat dipakai pada jaringan pipa distribusi adalah katup gerbang (*gate valve*) dan katup kupu-kupu (*butterfly valve*).

2. Katup penguras (*wash out/blow off*)

Katup penguras dipasang pada tempat-tempat yang relatif rendah sepanjang jalur pipa, ujung jalur pipa yang mendatar dan menurun dan titik awal jembatan. Katup penguras bertujuan untuk memudahkan dalam

pengurusan atau pencucian pipa agar kotoran yang mengendap dapat dibuang dengan mudah.

3. Katup udara

Katup udara dipasang pada titik tertinggi disepanjang pipa distribusi, di jembatan pipa dengan perletakan $\frac{1}{4}$ panjang bentang pipa dari arah aliran, pada jalur lurus setiap jarak tertentu. Bertujuan untuk mengeluarkan udara agar dapat menjamin kelancaran pipa.

4. Hidran kebakaran

Hidran kebakaran dipasang pada jaringan pipa distribusi dengan jarak antar hidran maksimum tidak boleh lebih dari 300 m di depan gedung perkantoran keran komersil.

27.6 Kehilangan Tekanan (*Headloss*)

Kehilangan tekanan (*headloss*) merupakan kerugian energi pada setiap fluida yang mengalir melalui saluran pipa. Kehilangan tekanan yang terjadi akibat aliran dalam sistem perpipaan ada dua macam yaitu *major losses* yang diakibatkan oleh friksi di sepanjang jalur pipa dan *minor losses* yang merupakan kehilangan tekanan yang terjadi pada perlengkapan pipa (Ihwanda, 2010).

27.6.1 Kehilangan Tekanan Mayor (*Mayor losses*)

Mayor losses dapat terjadi akibat gesekan antara fluida dengan dinding pipa. Kerugian tekanan akibat gesekan dapat dihitung dengan menggunakan salah satu dari dua rumus sebagai berikut (Ihwanda,2010):

1. Persamaan Hazen - Williams

Ada dua rumus untuk menghitung besarnya kehilangan tekanan mayor yaitu: Darcy-Weisbach, dan Hazen - Williams. Kajian ini menggunakan

Persamaan Hazen – Williams. Bentuk umum persamaan tersebut dapat dilihat pada Persamaan 2-1 (SNI 7509-2011):

$$h_L \frac{10,675 \cdot l \cdot Q^{1,852}}{C^{1,852} \cdot D^{4,87}} \dots\dots\dots(2-1)$$

Keterangan,

Q = Debit aliran (m³/detik) L = Panjang pipa (m) D = Diameter pipa (m)

C = Koefisien Hazen-Williams (diperoleh dari Tabel 2.1)

Dalam penerapan rumus di atas maka perlu diperhatikan bahwa harga koefisien Hazen-Williams (C) yang berbeda-beda tergantung dari jenis pipa dan lama pipa tersebut telah digunakan. Besarnya nilai koefisien ini dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 27.1 Nilai Koefisien Hazen-Williams Setiap Jenis Pipa

No.	Jenis Pipa	Nilai C Perencanaan
1.	<i>Asbes Cement (ACP)</i>	120
2.	<i>Poly Vinyl Chloride (PVC)</i>	120
3.	<i>High Density Poly Ethylene (HDPE)</i>	130
4.	<i>Pre-stress Concrete (PSC)</i>	120
5.	<i>Ductile Cast Iron Pipe (DCIP)</i>	110
6.	Besi Tuang <i>Cast Iron (CIP)</i>	110
7.	<i>Galvanized Cast Iron (GIP)</i>	110
8.	<i>Steel Pipe (Pipa Baja)</i>	110

Sumber: SNI 7509: 2011

27.6.2 Kehilangan Tekanan Minor (*Minor losses*)

Pada sistem perpipaan terjadi kerugian yang disebabkan oleh kelengkapan pipa atau aksesoris pipa seperti belokan, siku, sambungan, katup dan sebagainya yang disebut kerugian kecil atau *minor losses*. Besarnya kehilangan minor akibat

adanya kelengkapan pipa atau aksesoris pipa tersebut dapat dihitung menggunakan persamaan 2-2 sebagai berikut (John dalam Ihwanda, 2010):

$$hL = K \frac{v^2}{2 \cdot g} \dots\dots\dots (2-2)$$

Keterangan:

hL = Hilang tinggi tekanan kecil (m)

K = Konstanta Perlengkapan pipa (diperoleh dari Tabel 2.2)

v = Kecepatan aliran fluida (m/dt)

g = Gravitasi (m/dt²)

Dalam menggunakan rumus di atas, terdapat hal yang perlu diperhatikan yaitu beberapa harga K untuk setiap perpipaan. Harga K didapat dengan menggunakan nilai yang tertera pada Tabel 2.2. Menurut Viktor dalam Ihwanda (2010) untuk panjang pipa lebih dari 1000 m, *minor losses* dapat diabaikan tanpa kesalahan yang cukup berarti tetapi pada pipa yang pendek *minor losses* dianggap penting.

Tabel 27.2 Nilai K Untuk Aksesoris

Jenis Perlengkapan Pipa	Harga K
Terbuka penuh	
¼ terbuka	0,19
½ terbuka	1,15
¾ terbuka	5,6
Katup bola, terbuka	24
Katup sudut, terbuka	10
Belokan 90 °	5
Jari-jari pendek	0,9
Jari-jari pertengahan	0,75
Jari-jari panjang	0,6
Lengkungan pengembalian 180°	2,2
Belokan 45°	0,42
Belokan 22 ½ ° (45cm)	0,13
Sambungan T	1,25
Sambungan pengecil	0,25
Sambungan pembesar	$0,25 (v_1^2 - v_2^2)/2g$
Sambungan pengcil mulut lonceng	0,10
Lubang terbuka	1,80

Sumber: (J.M.K Date dalam Nurfadilah, 2013)

27.7 Sisa Tekanan (*Pressure*)

Perhitungan sisa tekanan menggunakan persamaan Bernoulli untuk aliran sepanjang garis arus didasarkan pada hukum Newton II. Persamaan ini digunakan dengan anggapan bahwa zat cair dengan konsistensi yang sama

(nol), zat cair tidak termampatkan, aliran kontiniu, kecepatan aliran merata dalam suatu penampang, dan gaya yang bekerja hanya gaya berat dan tekanan (Ihwanda, 2010). Persamaan Bernoulli tersebut menurut (Jack dalam Ihwanda, 2010) terdapat pada Persamaan 2-3.

$$\frac{\rho_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} + z_1 = \frac{\rho_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + z_2 \dots\dots\dots(2-3)$$

Keterangan:

ρ_1 dan ρ_2 = tekanan pada titik 1 dan 2

v_1 dan v_2 = kecepatan aliran pada titik 1 dan 2

z_1 dan z_2 = perbedaan ketinggian antara titik 1 dan 2

γ = berat jenis fluida

g = percepatan gravitasi = 9,806 m/s²

Persamaan di atas dapat digunakan jika pada aliran fluidanya tidak memiliki kehilangan energi antara dua titik tersebut, namun biasanya pada kedua titik tersebut memiliki *head losses*. Jika *head losses* ini tidak diperhitungkan maka akan terjadi masalah dalam penerapan di lapangan. Jika ditambah *head losses* maka persamaan Bernoulli di atas menjadi persamaan baru yakni terdapat pada Persamaan 2-4 (Ihwanda, 2010).

$$\frac{\rho_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} + z_1 = \frac{\rho_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + z_2 + hl \dots\dots\dots(2-4)$$

Keterangan:

ρ_1 dan ρ_2 = tekanan pada titik 1 dan 2

v_1 dan v_2 = kecepatan aliran pada titik 1 dan 2

z_1 dan z_2 = perbedaan ketinggian antara titik 1 dan 2

- γ = berat jenis fluida
- g = percepatan gravitasi = 9,806 m/s²
- hl = Headloss

27.8 Kecepatan Aliran dalam Perpipa

Selain menghitung kehilangan tekanan dalam perencanaan hidrolis perpipa juga menghitung kecepatan aliran dalam pipa. Hukum kontinuitas dapat digunakan untuk menghitung kecepatan aliran rata-rata dalam pipa. Rumus ini berlaku untuk pipa induk, cabang maupun pipa pelayanan dapat dilihat pada Persamaan 2-5 (Sundari, 2017):

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2} \dots\dots\dots(2-5)$$

Keterangan:

- V = kecepatan aliran (m/detik)
- Q = debit aliran (m³/detik)
- d = diameter pipa (m)
- π = konstanta phi atau 22/7 atau 3,14

27.9 Perbedaan NRW dan Kehilangan Air

NRW atau Air Tidak Berekening (ATR) merupakan selisih antara jumlah air yang diproduksi dengan air yang dijual kepada pelanggan melalui meter air. Kehilangan air masuk ke dalam persentase dari NRW. Kehilangan air dapat dibagi menjadi dua yaitu kehilangan air non fisik dan kehilangan air fisik. Kehilangan air non fisik misalnya kehilangan air yang diakibatkan karena pencurian air, ketidakakuratan meter air, dan kesalahan pembacaan meter air. Sedangkan kehilangan air fisik misalnya kebocoran pipa transmisi maupun distribusi dan

kehilangan air pada sambungan pipa pelanggan. *Non Revenue Water* mencakup bagian dari kehilangan air dan juga konsumsi resmi tak berekening yang dimaksud ialah konsumsi secara resmi namun tidak dipungut biaya oleh PDAM seperti pemadam kebakaran, kebersihan jalan, dan taman (Putri, 2016).

27.10 Neraca Air

Neraca air merupakan metode perhitungan dalam bentuk tabel agar mengetahui berapa angka kehilangan air yang diluncurkan oleh *International Water Association* (IWA) yang memudahkan dalam menganalisis kehilangan air. Semua istilah yang digunakan pada neraca air disusun secara berurutan karena biasanya membaca neraca air dari kiri ke kanan (Sya'bani, 2016). Perhitungan neraca air dapat lihat pada Tabel 2.3 sebagai berikut:

Tabel 27.3 Neraca Air

Volume Input	A. Konsumsi Resmi	1. Konsumsi berekening / resmi bayar / tidak bermeter bayar	Air Berekening
		2. Konsumsi tak berekening / resmi tidak membayar / bermeter tidak membayar	Air Tidak Berekening (ATR)
	B. Kehilangan Air (<i>Water Loss</i>)	3. Kehilangan air non fisik	
	4. Kehilangan fisik		

Sumber: BPPSPAM, 2015

Langkah-langkah dalam menghitung NRW dengan menggunakan neraca air ialah sebagai berikut (Saparina,2017):

- a Langkah 1: Menghitung volume *input*.

Perhitungan volume air yang memasuki sistem distribusi dapat dihitung air yang keluar dari produksi yang dapat dilihat meteran IPA (Instalasi Pengolahan Air).

b Langkah 2: Konsumsi resmi.

Konsumsi resmi dapat dibagi menjadi 2 kategori sebagai berikut:

- Konsumsi berekening
Konsumsi yang dibayarkan oleh pelanggan PDAM.
- Konsumsi tak berekening
Konsumsi yang diketahui pemakaiannya namun tidak dibayarkan.

c Langkah 3: kehilangan air.

Perhitungan kehilangan dapat dihitung pada Persamaan 2-5 sebagai berikut:

$$\text{Kehilangan air} = \text{input} - \text{konsumsi resmi} \dots\dots\dots(2-5)$$

d Langkah 4: kehilangan air non fisik.

Kehilangan air non fisik dapat dihitung dari tunggakan pelanggan, dugaan sambungan liar, dll

e Langkah 5: kehilangan air fisik.

Perhitungan kehilangan air fisik dapat dihitung pada Persamaan 2-6 sebagai berikut:

$$\text{Kehilangan air fisik} = \text{kehilangan air} - \text{kehilangan air non fisik} \dots\dots\dots(2-6)$$

PDAM Tirta Mayang Kota Jambi telah melakukan penyusunan laporan neraca air bulanan pada bulan januari tahun 2019 dapat dilihat pada Tabel 2.4 sebagai berikut:

27.11 *District Metered Area (DMA)*

Pertama kali konsep DMA dikenalkan di Inggris pada awal tahun 1980-an yang didefinisikan sebagai area tertentu dalam sistem distribusi yang pada umumnya dibangun dari penutupan katup sehingga terisolasi sempurna, sehingga dapat membandingkan air yang masuk dan keluar dari area diukur melalui meter induk (Saparina, 2017).

DMA harus membagi suatu kawasan menjadi beberapa zona distribusi yang bertujuan untuk meminimalkan kesulitan penanganan apabila terjadi gangguan pada sistem pengaliran jaringan distribusi serta mempermudah dalam pemeliharaan dan menekan tingkat NRW yang terjadi. DMA dapat digunakan untuk wilayah pelayanan yang dicurigai memiliki kehilangan air yang tinggi pada kawasan tersebut yang bertujuan untuk menurunkan angka kehilangan air.

Pembentukan DMA bukan hanya menargetkan penurunan NRW tapi juga memperbaiki kondisi aset dan layanan kepada pelanggan seperti menjaga umur aset jaringan distribusi melalui manajemen tekanan, menjaga kualitas air, dan menghindari pencurian air (Annisa, dkk. 2015).

Adapun kelebihan dalam pembentukan zona (DMA) ialah sebagai berikut (Sya'bani, 2016):

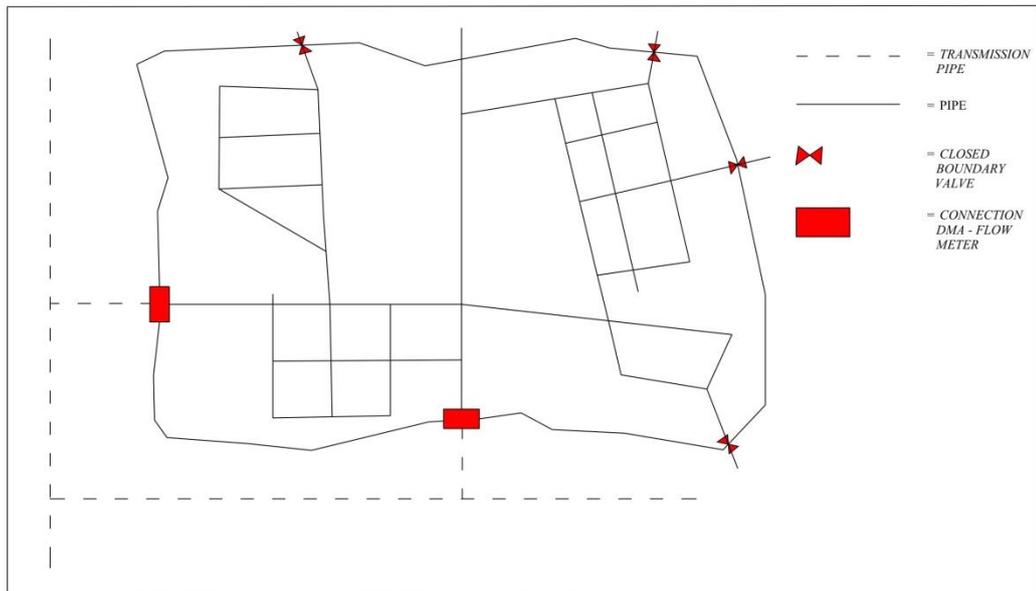
1. Mempermudah dan mempercepat dalam mengetahui tingkat kebocoran berdasarkan pemakaian air yang tercatat di meter induk.
2. DMA hanya diperuntukan untuk sekitar 500 – 1000 pelanggan sehingga mempermudah pencarian kebocoran dengan membagi kawasan DMA menjadi beberapa subzona.

3. Diharapkan dengan dibentuknya areal distribusi menjadi zona–zona atau blok, tekanan dan suplai air akan merata.

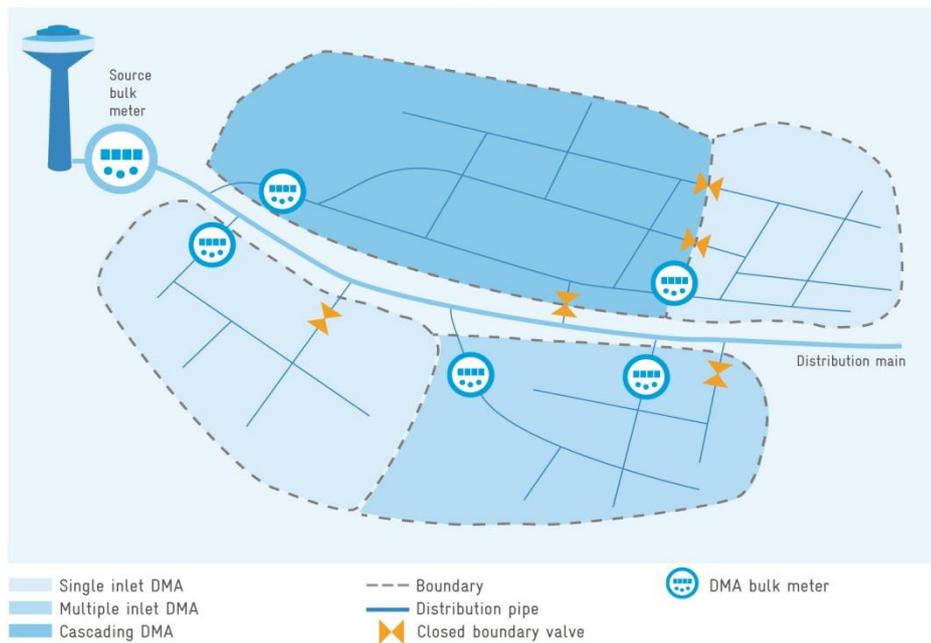
Sementara itu, pembentukan zona (DMA) juga memiliki kelemahan yaitu membutuhkan biaya yang besar untuk investasi penambahan banyak *valve* dan aksesories zonasi, serta biaya perawatan yang besar. Waktu dan tenaga dalam operasional pengendalian NRW menjadi pertimbangan pokok dalam menyusun rencana zona. Setiap zona yang telah terbentuk harus terisolasi dengan zona yang lain dan masing-masing zona akan dilayani melalui meter distrik zona. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penentuan batas zona antara lain (Sya'bani, 2012):

1. Ukuran zona.
2. Batas zona.
3. Sambungan pelanggan dalam zona.
4. Elevasi zona.
5. Panjang pipa zona.
6. Jenis konsumen dalam zona.

DMA pada dasarnya dapat dikategorikan menjadi tiga jenis: umumnya berbentuk *single inlet* namun pada beberapa penelitian ada yang membuat *multiple inlet*, dan *cascading DMA* setiap *inlet* diberikan *flow meter*. Pengisolasian jaringan tetap diperhatikan pada *multiple inlet* (Savic, 2014). Perencanaan DMA *multiple inlet* dapat dilihat pada Gambar 2.2 dan Gambar 2.3 sebagai berikut:



Gambar 27.2 Contoh *Multiple Inlet* DMA
 Sumber: Savic, 2014



Gambar 27.3 Contoh *District Metered Area*
 Sumber: Waterloss-reduction.com, 2017

27.12 Pengujian DMA

Terbentuknya DMA beserta *valve-valve* yang sudah terpasang untuk membatasi atau mengisolasi jaringan, dan meter induk bukan berarti pekerjaan selesai, yang paling penting adalah mengoperasikan DMA. Setelah DMA terbentuk, pengujian yang pertama adalah untuk memastikan bahwa DMA terisolasi sempurna. Lakukan pengujian tekanan 0 (nol). Tutup aliran masuk ke DMA, lalu tekanan akan menurun hingga 0 (nol). Apabila DMA masih tersambung dengan sistem jaringan induk, melalui katup atau pipa yang tidak diketahui letaknya, maka tekanan tidak akan sama dengan 0 (nol). Maka pengujian harus diulangi, sampai DMA benar-benar terisolasi (Kemnterian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2018). Selanjutnya setelah pengujian tekanannya 0 (nol), dilakukan survei lapangan menggunakan metode *step test*. Pelaksanaan *step test* pada suatu zona dimaksudkan untuk mengetahui pada lokasi yang tinggi terhadap kebocoran pipa.

Dalam penelitian Saparina 2017 melakukan pengujian metode *step test* di 3 DMA dari 31 DMA pada zona Tlogomas PDAM Kota Malang. 3 DMA dari zona yang terpilih berdasarkan NRW yang tinggi dan DMA telah memiliki status sempurna atau tidak tersambung dengan DMA lainnya. *Step test* bertujuan untuk mengetahui lokasi kebocoran pada masing-masing DMA. DMA yang terpilih ialah DMA TL 1E (Jl. Gede), DMA TL 1H (Jl. Panggung), dan DMA TL 2.2F (Jl. Kaliurang Barat). Salah satu contoh hasil *step test* dari DMA TL 1E yang memiliki angka NRW (*Non Revenue Water*) sebesar 51% dapat dilihat pada Tabel 2.5

Berdasarkan Tabel 2.5 menunjukkan bahwasannya kehilangan air fisik pada DMA TL 1E adalah sebesar 3,993 l/dtk dan lokasi kebocoran yang masuk kategori tinggi terdapat pada saat pengujian step 1,4,5,6, dan step 7. Skenario *step test* DMA TL 1E dapat dilihat pada Gambar 2.4. Setelah dilakukan pencarian kehilangan air fisik menggunakan metode *step test*, selanjutnya mencari titik lokasi kebocoran air menggunakan alat yang dinamakan *ground microphone* alat ini dapat mendengar suara aliran air di bawah tanah sehingga diketahui letak atau lokasi kehilangan air pada DMA TL 1E. Setelah titik kebocoran pada DMA TL 1E telah diperbaiki, maka terjadi penurunan NRW pada DMA TL 1E yakni sebesar 29,4% menjadi 36% pada bulan Oktober 2016 dari kehilangan air awal sebesar 51% pada bulan Mei 2016.

27.13 Step Test

Step test merupakan suatu metode yang diterapkan sebagai langkah penapisan (*scopping*) jaringan dalam upaya mempersempit wilayah/area aliran air untuk memperkirakan lokasi dan besarnya kebocoran air. Dari hasil *step test* tersebut akan dianalisa dan standar yang digunakan di dalam menganalisa yaitu jika dQ/dSR :

- a. 0.001 – 0.004 : kehilangan airnya rendah.
- b. 0.005 – 0.01 : kehilangan airnya sedang.
- c. > 0.02 : kehilangan airnya tinggi.

Dimana :

dQ = Selisih debit akhir dan debit awal.

dSR = Selisih jumlah SR akhir dan SR awal.

dQ/ dSR = Jumlah kebocoran tiap SR.

1. Prinsip *Step Test*.

Prinsip dari pengendalian kehilangan air dengan metode *step test* ini antara lain :

- a. Metode penutupan *valve* dilakukan secara bertahap mulai dari *valve* terjauh secara berurut menuju ke *valve* yang terdekat dengan *distrik metering*.
- b. Bagian demi bagian semakin lama semakin tertutup terhadap meter sehingga aliran air menjadi nol.
- c. Perubahan (selisih) dan aliran (Q) air tiap tahapan merupakan indikator adanya kebocoran secara kualitatif.

2. Syarat *Step Test*.

Syarat-syarat yang harus dipenuhi dalam melakukan *step test* antara lain sebagai berikut :

- a. Tekanan air cukup dan pipa penuh terisi air.
- b. Ada *Asbuilt Drawing*.
- c. Ada zona yang telah mantap, yaitu tidak ada *Cross Connection* dari zona lain.
- d. Meter air dipasang pada inlet zona yang diperiksa.
- e. *Valve* dipasang pada percabangan.

- f. *Valve* dan meter pada kondisi baik.
- g. Dilakukan pada saat penggunaan minimum.

3. Langkah Kerja *Step Test*.

Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam melakukan pengetesan letak titik kebocoran dengan *step test* adalah sebagai berikut :

- a. Membuat peta status *valve* dan diberi nomor.
- b. Membuat peta jalur pipa yang dipengaruhi oleh status *valve* tersebut.
- c. Ukur tekanan pada titik terjauh dalam sub zona tersebut.
- d. Pastikan waktu mulainya.
- e. Ukur debit Aliran Malam Minimum (AMM) dan dapatkan debit *Net Night Flow* (NNF).
- f. Catat dan masukkan dalam blangko.
- g. Tutup *valve* terjauh berturut-turut mendekati ke arah kwarter meter, catat debitnya dan ukur tekanannya.
- h. Hitung kualitas debit kehilangannya pada setiap ruas pipa.

Dalam pelaksanaan *step test*, pertama kali yang diukur adalah debit Aliran Malam Minimum (AMM), yaitu debit pada seluruh *valve* dalam keadaan terbuka. Aliran Malam Minimum ini dapat digunakan untuk memperkirakan kebocoran yang terjadi pada wilayah yang dilakukan pengetesan kebocoran yaitu dengan mengurangi debit AMM dengan konsumsi resmi, misalnya konsumsi untuk pabrik, bila di wilayah tersebut terdapat pabrik. Dari selisih antara AMM dengan konsumsi resmi tersebut

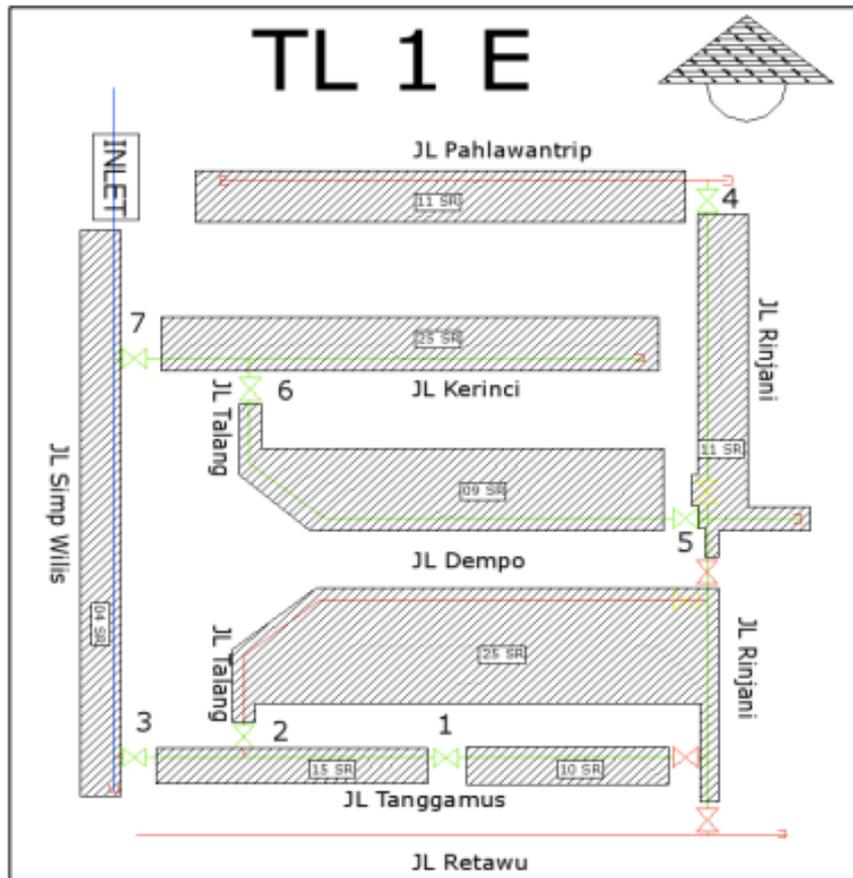
akan didapat debit *Net Night Flow* (NNF). Dan debit NNF tersebut merupakan kebocoran yang ada di wilayah yang akan dilakukan *step test*.

$$\text{NNF} = \text{AMM} - \text{Konsumsi Resmi}$$

Tabel 2.4 Hasil Step Test DMA TL 1E

Step	Status Valve									Bocoran Pipa Yang Di Pantau	Waktu (Jam)	Debit (L/Dtk)	Kehilangan Air (L/Dtk)	Dsr	Dq/Dsr	Kelas Bocor
	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V8							
Mulai	O	O	O	O	O	O	O	O	O		22:30	3,39				
Step 1	C	O	O	O	O	O	O	O	O	1	22:35	3,57	0,422	10	0,0422	Tinggi
Step 2	C	C	O	O	O	O	O	O	O	2	22:45	3,40	0,171	25	0,0068	Sedang
Step 3	C	C	C	O	O	O	O	O	O	3	23:00	3,35	0,050	15	0,0033	Rendah
Step 4	C	C	C	C	O	O	O	O	O	4	23:15	1,90	1,451	11	0,1319	Tinggi
Step 5	C	C	C	C	C	O	O	O	O	5	23:25	1,35	0,547	11	0,0497	Tinggi
Step 6	C	C	C	C	C	C	O	O	O	6	23:35	1,13	0,222	9	0,0247	Tinggi
Step 7	C	C	C	C	C	C	C	O	O	7	25:45	0,00	1,130	25	0,0452	Tinggi
Inlet	C	C	C	C	C	C	C	O	O	Inlet	23:55	0,00	0,000	-	0,000	Rendah
Selesai	O	O	O	O	O	O	O	O	O				3,993	110		

Sumber: *Saparina, 2017*



Gambar 27.4 Skenario *step test* DMA TL 1E
 Sumber: Saparina, 2017

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

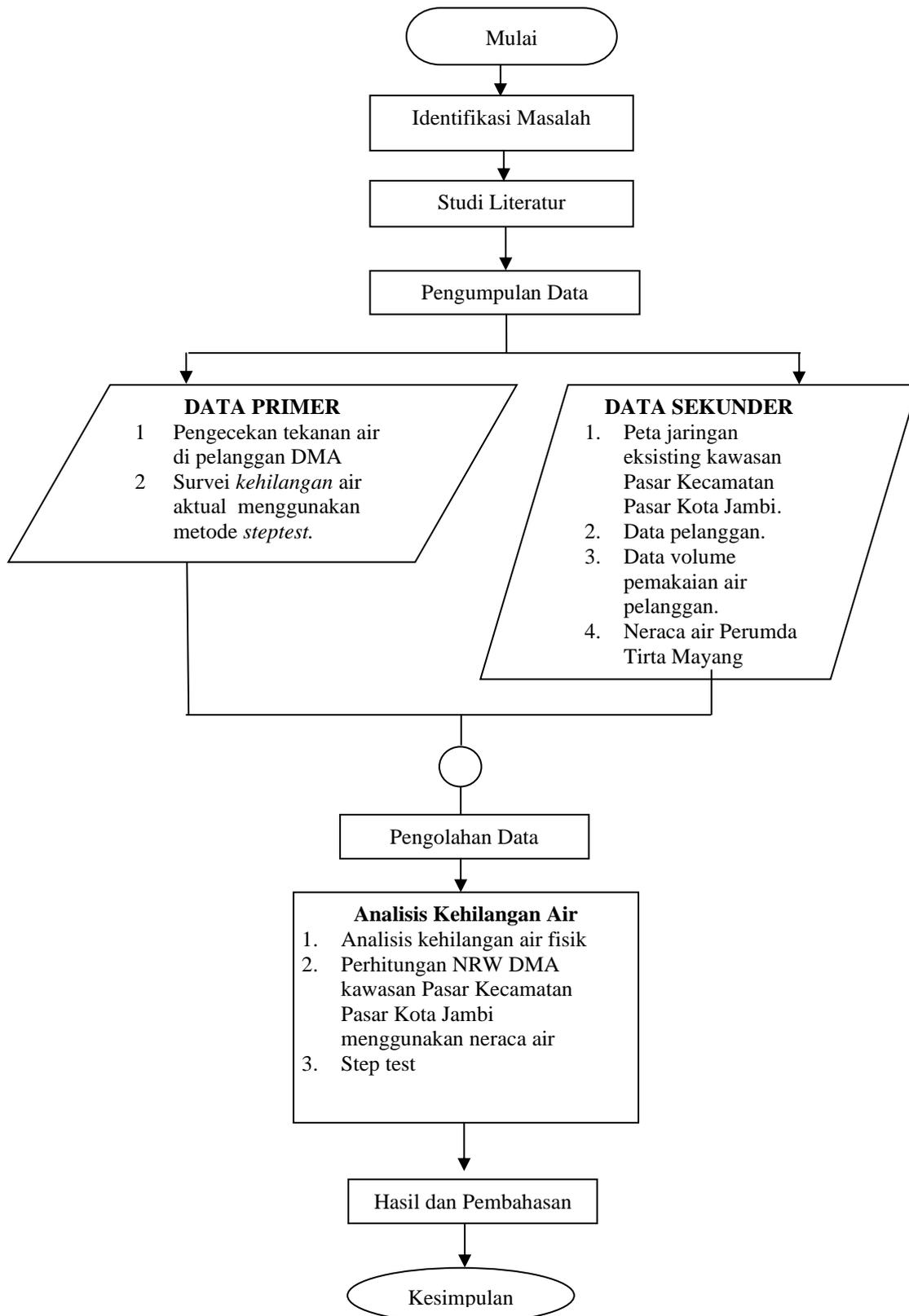
3.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif. Metode penelitian kuantitatif dapat diartikan sebagai metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, dan analisis data bersifat kuantitatif/statistik

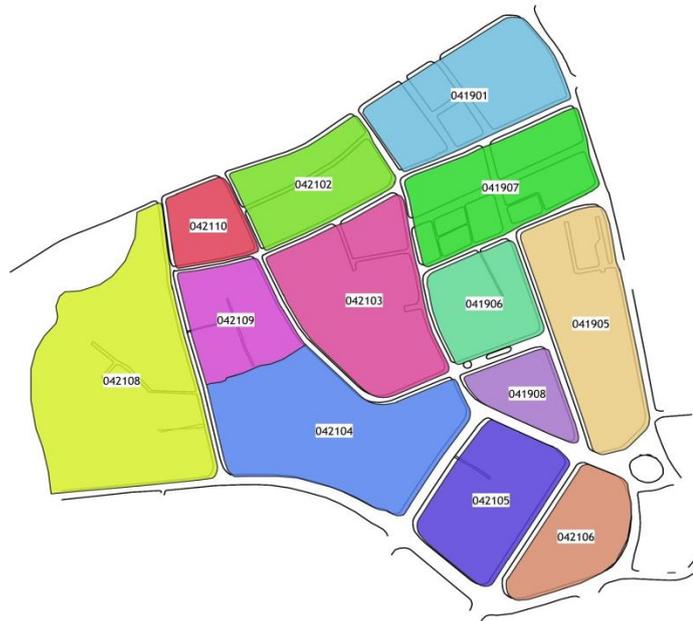
Pendekatan penelitian kuantitatif yang digunakan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kehilangan air dengan melakukan uji step pada suatu DMA pada Perumda Air Minum Tirta Mayang Kota Jambi.

3.2 Alur Penelitian

Berdasarkan penjelasan dari metodologi penelitian, berikut adalah diagram alir tahapan kegiatan penelitian kehilangan air pada jaringan distribusi air bersih Perumda Air Tirta Mayang Kota Jambi dengan metode DMA (District Meter Area) Pasar Jambi Kecamatan Pasar Jambi suber pengaliran dari IPA (Instalasi Pengolahan Air) Scada Broni 2 Perumda Air Tirta Mayang Kota Jambi



Gambar 3.1 Alur Penelitian



Gambar 3.3 Zona di Kawasan Pasar Kecamatan Pasar Kota Jambi
Sumber: Perumda Air Minum Tirta Mayang, 2021

3.5 Pengumpulan Data

Kegiatan pengumpulan data bertujuan untuk mengumpulkan data-data yang digunakan dalam penelitian ini. Berdasarkan cara perolehan datanya, pengumpulan data dibagi menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dari pengumpulan langsung dengan cara survey di lapangan. Data sekunder didapatkan dari Perumda Air Minum Tirta Mayang Kota Jambi.

3.5.1 Data Primer

Pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan peninjauan langsung di lokasi, dimana dilakukan pencatatan secara rutin setiap bulan rekening pelanggan di dalam lokasi DMA Pasar, di hari yang sama juga dilakukan

pencatatan volume air yang masuk ke daerah tersebut yang dapat dilihat pada meter induk yang telah terpasang di saluran inlet. Selain itu juga dilakukan kegiatan pencatatan meter induk tiap jam nya selama 24 jam yang bertujuan untuk mengetahui pola pemakaian air warga didaerah tersebut.

3.5.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi, yaitu data yang diperoleh dari Perumda Air Minum Tirta Mayang Kota Jambi. Adapun kebutuhan data sekunder dalam penelitian ini dapat dilihat pada rincian berikut:

1. Data gambar (*as built drawing*) jaringan perpipaan daerah DMA yang dimaksud. Gambar ini digunakan untuk mengetahui letak jaringan pipa eksisting, panjang pipa dan diameter pipa yang dipakai sehingga bisa digunakan untuk menganalisa dan pengontrolan letak pipa yang mengalami kebocoran serta
2. Jumlah Pelanggan, untuk mengetahui asumsi jumlah pemakaian air dan pendapatan tiap bulannya apabila warga di daerah tersebut terlayani tanpa ada kebocoran.
3. Data rekening pemakaian air pelanggan, data ini digunakan untuk mengetahui total kubikasi pemakaian air serta pendapatan yang diterima oleh Perumda Tirta Mayang pada bulan tertentu.

3.6 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data sekunder dan data primer. Data primer diperoleh dengan cara melakukan survey dan observasi

langsung ke lapangan dengan cara pembacaan meter pelanggan. Data sekunder diperoleh dari instansi terkait (Perumda Air Minum Tirta Mayang), antara lain: gambar jaringan distribusi DMA dan data pemakaian air pelanggan perbulan yang diambil di tahun 2021. Data yang diperlukan terlihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Jenis dan sumber data

No	Parameter	Jenis data	Sumber
1	Peta Pelayanan Perumda	Peta	Instansi Perumda
2	Peta DMA Pasar	Peta	Instansi Perumda
3	Gambar eksisting pipa & acc pipa	Peta	Instansi Perumda
4	Gambar kontur existing lokasi	Peta	Instansi Perumda
5	Daftar jumlah pelanggan, jumlah sambungan	Numerik	Instansi Perumda
6	Tingkat kebocoran	Numerik	Lapangan

Tabel diatas menyajikan jenis dan sumber data yang nantinya akan digunakan untuk menentukan dan mengidentifikasi tingkat kebocoran pada satu DMA (District Meter Area)

3.7 Analisis Data

- A. Untuk mengetahui berapa NRW (*Non Revenue Water*) aktual DMA (*District Metered Area*) kawasan Pasar Kecamatan Pasar Kota Jambi dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Mengetahui *input* air pada meter induk DMA kawasan Pasar Kecamatan Pasar Kota Jambi dalam jangka waktu satu bulan.
2. Mengetahui pembayaran rekening pelanggan DMA kawasan Pasar Kecamatan Pasar Kota Jambi.
3. Menganalisis NRW aktual di DMA berdasarkan data *input* (air masuk) pada meter induk DMA dan data rekening pelanggan pada bulan yang sama.

Rumus yang dipakai dalam menghitung Air Tak Berekening (ATR) atau *Non Revenue Water* (NRW) terdapat pada Persamaan 3-1 sebagai berikut (Saparina,2017):

$$\text{NRW} = \text{volume } \textit{input} - \text{konsumsi resmi berekening} \dots\dots\dots(3-1)$$

Dimana:

NRW = air tidak berekening

Volume Input = air yang di produksi

Konsumsi resmi berekening = volume air yang dibayarkan

B. Untuk mengetahui berapa kehilangan air fisik di DMA (*District Metered Area*) kawasan Pasar Kecamatan Pasar Kota Jambi dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Melakukan survei lapangan menggunakan metode *step test* di lokasi DMA untuk mengetahui kehilangan air fisik. Survei dilakukan pada waktu pemakaian minimum, dengan mengisi blanko *step test* Tabel 3.2. Metode *step test* merupakan suatu metode yang diterapkan untuk mempersempit wilayah atau area bertujuan untuk mengetahui lokasi bocor fisik dengan

menutup katup jaringan distribusi secara bertahap dan mengamati aliran yang ada di meter induk zona (Annisa, 2013).

2. Dalam blanko *step test* symbol O adalah *open* dan C adalah *close*. Sedangkan dSR adalah jumlah sambungan rumah pada step tersebut. Cara menghitung kehilangan air pada blanko tersebut adalah debit (step 1) dikurang dengan debit (step mulai). Pada kolom dQ/dSR digunakan untuk mengetahui kelas bocor dengan klasifikasi rendah, sedang atau tinggi. Kelas rendah antara 0,001-0,0049. Kelas sedang antara 0,005-0,019, sedangkan lebih dari 0,02 adalah kelas tinggi (PDAM Tirta Mayang Kota Jambi. 2019).
3. Setelah memperoleh besar kehilangan air fisik maka dapat membuat tabel neraca air seperti pada Tabel 3.3 bertujuan untuk mengetahui besar persentase kehilangan air fisik dan kehilangan air non fisik. Pada persentase kehilangan air non fisik didapat dari selisih antara total kehilangan air dengan total kehilangan air fisik.

Tabel 27.3 *Blanko Steptest* pada DMA

Step	Status Valve				Bocoran Pipa Yang Di Pantau	Waktu (Jam)	Debit (L/Detik)	Kehilangan Air (L/Detik)	Dsr	Dq/Dsr	Kelas Bocor
	V1	V2	V3	V4							
Mulai	O	O	O	O		-	-	-	-	-	-
Step 1	C	O	O	O	1	-	-	-	-	-	-
Step 2	C	C	O	O	2	-	-	-	-	-	-
Step 3	C	C	C	O	3	-	-	-	-	-	-
Step 4 (Inlet)	C	C	C	C	4	-	-	-	-	-	-
Selesai	O	O	O	O		-	-	-	-	-	-

*Sumber:*Perumda Tirta Mayang 2021

C. menghitung tingkat kehilangan air di distribusi

Tingkat kehilangan air dihitung persentasenya berdasarkan selisih antara jumlah air yang didistribusikan (m³) dengan jumlah air yang tercatat dalam rekening sehingga air tidak terbayarkan atau tidak terkonversi sebagai rupiah. Rumus untuk menghitung kehilangan air sebagai berikut :

Kehilangan air = \sum air distribusi - \sum air terjual (dalam m³ / waktu - bulan atau tahun)

Dimana: Air terjual : air yang dibayar oleh pelanggan pada bulan atau kumulatif dalam satu tahun (m³)

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

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Identifikasi *District Meter Area*

Pembentukan DMA merupakan salah satu strategi dalam mengurangi penurunan kehilangan air yang bertujuan untuk mempersempit pencarian kehilangan air baik fisik maupun non fisik. Dengan membagi zona pelayanan sistem distribusi menjadi bagian yang lebih kecil dapat mempermudah dalam mengatur dan monitoring area. sehingga dapat diketahui tingkat kehilangan air setiap DMA, dan Pengaturan Tekanan (*Pressure management*). Pembentukan DMA dapat dilakukan secara permanen atau berupa sementara. Akan tetapi pembentukan DMA sebaiknya dilakukan secara permanen yaitu menggunakan *blind valve* untuk memastikan tidak ada koneksi dengan DMA lain atau daerah diluar DMA. Berikut gambar beserta daftar inventaris pipa dan accessories yang digunakan di *District meter area*(DMA) Kawasan Pasar Jambi.

Kondisi tingkat kehilangan air existing di kawasan Pasar Kota Jambi mencapai 77,22 %. Untuk mengetahui tingkat kehilangan air maka dibentuklah suatu sistem DMA (*District Meter area*). Berdasarkan identifikasi lapangan di kawasan Pasar Kota Jambi masih banyaknya pipa tua yang terpasang saat ini antara lain pipa ACP (*Asbes Cement Pipe*), GI, PVC (*Polyviny Chloride pipe*), pipa GI rentan terhadap kebocoran. Dikarenakan pipa ACP dan. Selain pipa ACP dan GI, pipa PVC sudah layak

untuk diganti ke HDPE karena pipa tersebut mudah sekali pecah dikarenakan bahannya yang tidak lentur, dan keras

4.1.1 Jenis pipa eksisting dan accessories

.Jenis pipa beserta panjang pipa secara keseluruhan yang berada di kawasan Pasar Kota Jambi dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Jenis Pipa Eksisting beserta panjang pipa dan umur pipa

No	Jenis	Diameter (mm)	Panjang (m)	Umur pipa
1	ACP (asbes semen pipe)	100	1.458	60 Tahun
2	ACP (asbes semen pipe)	75	141	60 Tahun
3	GI (galvanis)	100	480	60 Tahun
4	GI (galvanis)	40	234	60 Tahun
5	GI (galvanis)	50	1.219	60 Tahun
6	GI (galvanis)	75	536	60 Tahun
7	HDPE (high density polyethylene)	50	657	7 tahun
8	HDPE(high density polyethylene)	75	1.720	7 tahun
9	PVC (polyvinyl chloride).	150	448	35 Tahun
10	PVC (polyvinyl chloride).	40	53	35 Tahun
11	PVC (polyvinyl chloride).	50	3.553	35 Tahun
12	PVC (polyvinyl chloride).	75	722	35 Tahun
		Total	11.221	

Sumber: Perumda Tirta Mayang 2021

Berdasarkan data diameter dan panjang pipa yang ada di kawasan Pasar dapat dilihat Berdasarkan Tabel 4.1 terdapat 4 jenis dan usia pipa antara lain yaitu pipa ACP, (60 tahun) pipa GI (60) pipa HDPE (7 tahun) dan pipa PVC (35) dari

beberapa pipa tersebut kondisi sudah tidak layak (usia teknik) yaitu pipa ACP,GI dan PVC.

Data lokasi dan diameter dari aksesoris yang ada di kawasan Pasar dapat dilihat pada Tabel 4.2. Berdasarkan Tabel 4.2 terdapat identifikasi 4 *gate valve* yang telah tertimbun dan tidak dapat di gunakan kembali dan 3 *gate valve* dengan kondisi baik. Terdapat juga 3 *fire hydrant* dengan kondisi baik dan 1 *air valve* dengan kondisi baik.

Tabel 4.2 Accesories eksisting Kawasan Pasar
Sumber :Perumda Tirta Mayang 2021

No	Deskripsi Umum		Deskripsi Detail		Deskripsi Lokasi
	Nama Accesoris	Diameter Pipa (mm)	Lokasi	Kondisi	Jenis Tutup Box Konstruksi Sekitar
1	<i>Gate Valve Flange</i>	160	Jl. Husni Thamrin	Tertimbun	Aspal
2	<i>Gate Valve Flange</i>	160	Jl. Husni Thamrin	Tertimbun	Box Street Beton
3	<i>Gate Valve Flange</i>	160	Jl. Husni Thamrin (Simp. Bata)	Tertimbun	Aspal
4	<i>Gate Valve Flange</i>	90	Jl. Dr. Sutomo	Baik	Box Bata Aspal
5	<i>Gate Valve Flange</i>	90	Jl. Wahidin	Baik	Box Bata Aspal
6	<i>Gate Valve Drat</i>	63	Jl. Husni Thamrin (Simp. Veteran)	Tertimbun	Beton
7	<i>Fire Hydrant</i>	90	Jl. Dr .Kh. Wahid Hasyim	Baik	Aspal
8	<i>Fire Hydrant</i>	90	Jl. Wahidin S	Baik	Aspal
9	<i>Fire Hydrant</i>	90	Jl. Rami	Baik	Aspal
10	<i>Air Valve Flange</i>	90	Jl. Dr .Kh. Wahid Hasyim	Bak	Aspal

4.1.2 Katagori pelanggan di kawasan Pasar

Pelanggan Perumda Tirta Mayang Kota Jambi yang berada di kawasan Pasar beragam, mulai dari rumah biasa, rumah mewah, pertokan, fasilitas umum, tempat

peribadatan, kantor, bank, dan hotel. Pelanggan yang paling dominan di kawasan Pasar ialah pertokoan karena kawasan tersebut merupakan pusat perbelanjaan masyarakat Kota Jambi. adapun katagori pelanggan terdapat pada tabel 4.3

Tabel 4.3Kategori Pelanggan DMA Kawasan Pasar

No	Golongan	Jumlah Data
1	S1 (Sosial)	6
2	R1 (Rumah tangga 1)	69
3	R2 (Rumah tangga 2)	27
4	N1 (Niaga 1)	-
5	N2 (Niaga 2)	854
6	N3 (Niaga 3)	15
	Jumlah	971

Sumber: Perumda Tirta Mayang, 2021

Kategori sosial (S1) merupakan gabungan dari tempat peribadatan, yayasan sosial, maupun tempat kamar mandi umum. Kategori rumah tangga 1 (R1) merupakan rumah seperti rumah bedeng dan semi permanen, Kategori rumah tangga 2 (R2) merupakan kategori rumah mewah, dan balai desa. Kategori Niaga 1 (N1) merupakan kios kecil yang ada di kawasan tersebut. Kategori Niaga 2 (N2) merupakan ruko bertingkat dan permanen. Kategori Niaga 3 (N3) merupakan gabungan dari hotel melati, hotel berbintang, bank, perusahaan, dan *supermarket*. Berdasarkan Tabel 4.4 kawasan Pasar banyak terdapat pertokoan atau ruko yang masuk dalam kategori N1 (Niaga) sebanyak 854 ruko dikarenakan kawasan DMA Pasar merupakan pusat perbelanjaan yang ada di Kota Jambi.

4.1.3 Jaringan pipa eksisting di kawasan Pasar

Jaringan pipa eksisting di kawasan pasar sudah banyak berada di badan jalan dan di bawah bangunan adapun peta jaringan di lihat pada gambar 4.1

Selain pengisolasian permanen daerah yang menjadi DMA, dalam pembentukan DMA juga sanga diperlukan beberapa accessories pendukung yang wajib dimiliki. Accessories tersebut berupa gate valve, fire hydrant, Air Valve Flange. Banyaknya jumlah accessories pipa tersebut tergantung bentuk sistem pengaliran daerah DMA tersebut. Maka dari itu sangat penting untuk mengetahui inventaris pipa serta accessories apa saja yang dimiliki dalam satu DMA agar dapat dengan mudah di control serta di maintenance sesuai kebutuhan.

Tabel 4.4 Data Pelanggan Kawasan DMA Pasar PerZ ona

No.Zona	Golongan	Pelanggan Pergolongan	Total Pelanggan	Rata-Rata Pemakaian Air M3/Bulan
41901	N2	51	58	10,45
	N3	3		89,83
	R2	3		8,92
	S0	1		38,75
41905	N2	35	36	7,67
	N3	1		0
	N2	63		7,21
41906	N3	2	69	71,88
	R2	3		4,33
	S0	1		59
41907	N2	98	100	10,64
	R2	2		4,75
41908	N2	49	50	11,18
	N3	1		11,5
42102	N2	77	81	5,64
	R2	3		2,92
	S0	1		1.338
41908	N2	117	121	6,53
	R1	1		4
	R2	3		3,33
	N2	95		12,94
42104	R1	26	128	15,91
	R2	6		28,42
	S0	1		102
42105	N2	73	85	15,18
	R1	12		19,92
42106	N2	56	60	11,91
	N3	4		20,44
	N2	47		12,84
42108	N3	4	74	5,13
	R1	16		16,34
	R2	5		49,45
	S0	2		35,25
42109	N2	53	68	11,64
	R1	14		12,77
	R2	1		0

No.Zona	Golongan	Pelanggan Pergolongan	Total Pelanggan	Rata-Rata Pemakaian Air M3/Bulan
42110	N2	40	41	7,09
	R2	1		1,25
TOTAL		971	971	

Sumber: Perumda Tirta Mayang, 2021

Tabel 4.4 merupakan jumlah pelanggan perzona beserta rata-rata kebutuhan air di kawasan Pasar Kota Jambi. Semua data pelanggan kawasan Pasar Kota Jambi masuk, pada lampiran Tabel 4.5 Jumlah konsumsi dari bulan Januari 2020 – Maret 2021 di kawasan Pasar Kota Jambi rata-rata dalam satu bulan mencapai 13,140 m³/bulan atau 5,07 liter/detik. Jumlah konsumsi air perzona dapat dilihat pada Tabel 4.5

Tabel 4.5 Jumlah Konsumsi Tahun 2020 Kawasan Pasar (m³/bulan)

No	No.Zona	18-Jan	18-Feb	18-Mar	18-Apr	19-May	18-Jun	18-Jul	19-Aug	18-Sep	18-Oct	18-Nov	18-Dec	19-Jan	19-Feb	19-Mar	19-Apr	Rata-Rata	
1	41901	1.114	976	839	1.089	1.095	766	985	842	1.052	968	1.020	1.540	646	610	637	643	926	
2	41905	464	496	428	376	435	329	457	471	427	492	422	1.003	304	296	239	265	432	
3	41906	677	733	678	803	710	523	700	737	911	669	868	1.316	555	644	562	551	727	
4	41907	1.092	1.392	960	1.159	1.039	1.246	980	1.208	1.201	995	1.308	2.167	1.122	1.048	967	1.072	1.185	
5	41908	635	820	660	867	772	868	981	808	784	813	800	1.097	633	564	555	486	759	
6	42102	602	1.557	2.032	2.653	1.832	2.342	2.242	812	1.792	559	2.490	2.383	514	528	499	533	1.461	
7	42103	776	993	1.078	929	814	996	898	950	949	719	859	1.987	690	944	725	754	941	
8	42104	1.987	2.408	2.073	1.976	2.121	2.043	1.959	1.605	1.846	2.353	2.390	2.849	1.845	1.721	1.715	1.504	2.025	
9	42105	1.885	2.027	1.378	1.459	1.546	1.462	1.566	1.130	1.386	1.498	1.543	1.979	1.314	1.259	1.321	1.232	1.499	
10	42106	1.133	1.186	1.049	1.423	1.234	726	1.137	922	887	1.145	937	1.925	690	794	660	851	1.044	
11	42108	1.037	1.304	1.064	1.076	1.215	1.145	1.016	1.235	1.094	741	1.325	1.796	751	959	928	841	1.095	
12	42109	671	882	673	757	656	696	654	685	679	787	828	1.241	770	694	701	732	757	
13	42110	236	302	244	253	216	258	207	262	251	246	316	706	296	278	275	291	290	
Total (m³/bulan)		12.309	15.076	13.156	14.820	13.685	13.400	13.782	11.667	13.259	11.985	15.106	21.989	10.130	10.339	9784	9755	13.140	
Rata-Rata (l/detik)																			5.07

Sumber : Perumda Tirta Mayang 2021

4.1.4 Tekanan Pelanggan Rata-Rata PerzonaAwal

Tekanan eksisting pada kawasan Pasar yang akan menjadi DMA Pasar memiliki tekanan rata-rata 10 meter yang diperoleh dari sampel tekanan pelanggan perzona. Untuk melihat tekanan perzona dapat dilihat pada Tabel 4.6

Tabel 4.6 Tekanan Pelanggan Rata-Rata Perzona

No	No.Zona	Jumlah Pelanggan	Tekanan
		SR	m
1	41901	58	10
2	41905	36	10
3	41906	69	9
4	41907	100	8
5	41908	50	5
6	42102	81	12
7	42103	121	9
8	42104	129	11
9	42105	85	7
10	42106	60	17
11	42108	74	15
12	42109	68	10
13	42110	41	7
Total		971	

Sumber: Analisis Data, 2021

4.2 Analisis Kehilangan air (NRW)

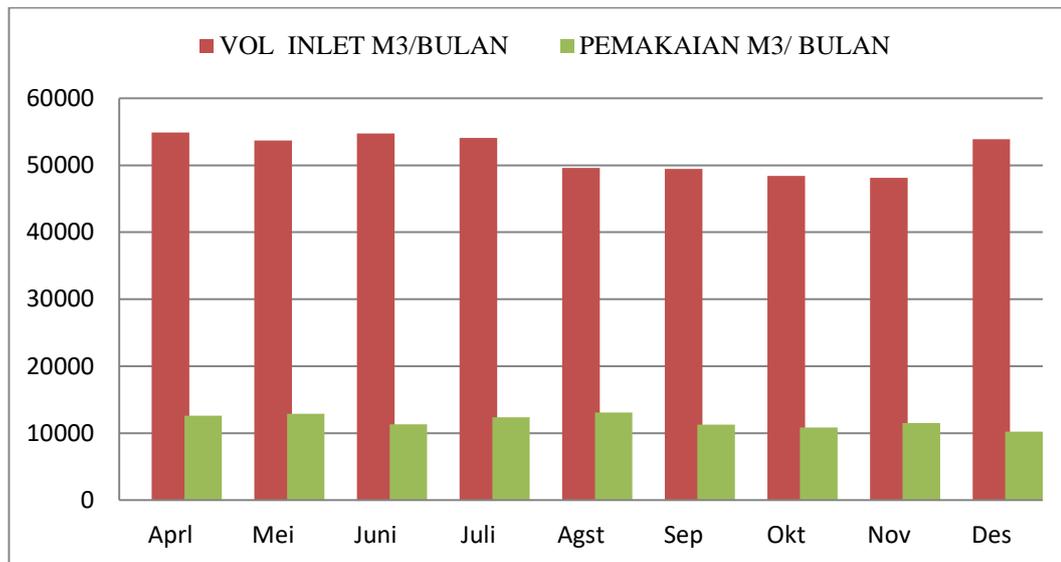
nilai tingkat kehilangan air dari DMA Pasar Jambi berdasarkan hasil dan pemakaian pelanggan per-bulanan pada Tabel 4.7 dan Tabel 4.8

Tabel 4.7 Jumlah debit inlet dan pemakaian pelanggan 2019

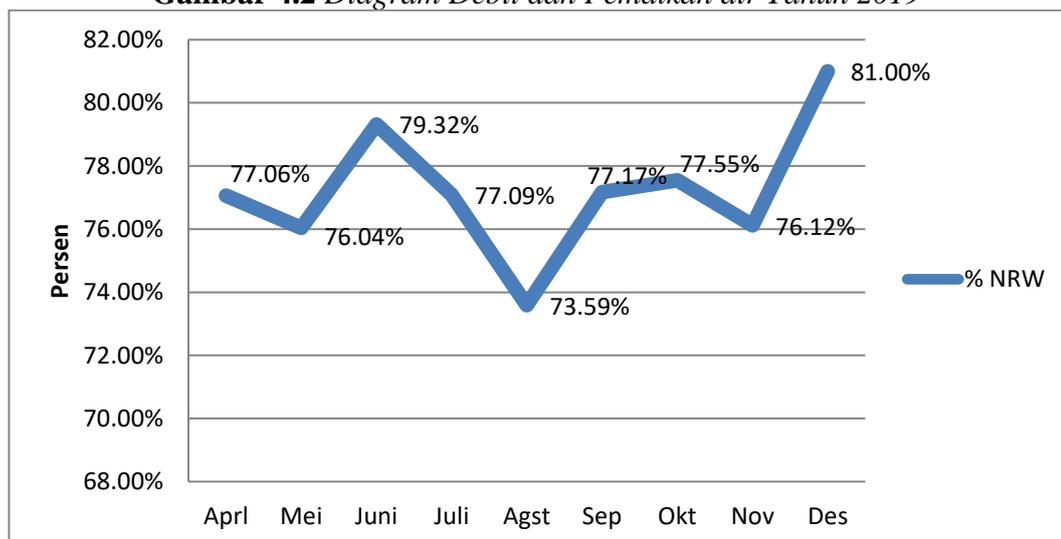
Bulan	VOL INLET	PEMAKAIAN	VOL. NRW	% NRW
	M3/BULAN	M3/ BULAN	M3/ BULAN	
Aprl	54.912,57	12.595,00	42.317,57	77,06%
Mei	53.713,71	12.869,00	40.844,71	76,04%
Juni	54.734,32	11.317,00	43.417,32	79,32%
Juli	54.063,76	12.387,00	41.676,76	77,09%
Agst	49.612,92	13.104,00	36.508,92	73,59%
Sep	49.459,03	11.293,00	38.166,03	77,17%
Okt	48.393,51	10.863,00	37.530,51	77,55%
Nov	48.103,87	11.488,00	36.615,87	76,12%
Des	53.875,64	10.234,00	43.641,64	81,00%
	106.150,00		360.719,33	
	11.794,44	12,2	40.079,93	77,22%

Sumber : Hasil Analisis 2021

Bedasarkan table 4.7 di atas tingkat kehilangan air rata rata pada tahun 2019 adalah 77,22%, Penyebab kenapa tingkat kehilangan airnya sebesar itu , adalah tekanan pipa terlalu berlebihan , usia pipa yang sudah tua , dan benturan pipa oleh pelanggan misalnya tidak sengaja tercangkul atau terkana benda keras pipa milik pihak Perumdanya.



Gambar 4.2 Diagram Debit dan Pemaikan air Tahun 2019



Gambar 4.3 Diagram NRW tahun 2019

Volume input sistem single inlet dengan menggunakan meter induk.

- Volume Input Air dari meter induk yang ditunjukkan pada Tabel 4.7 pada tahun 2019 diambil selama 9 bulan dari bulan April s/d Desember 2019 sebesar 466.869,33 m³/sembilan bulan, sedangkan jumlah pemakaian sebesar 106,150m³/sembilan bulan adapun jumlah NRW nya 360.719,33 m³/sembilan bulan kalau jik presentasekan menjadi 77,22%

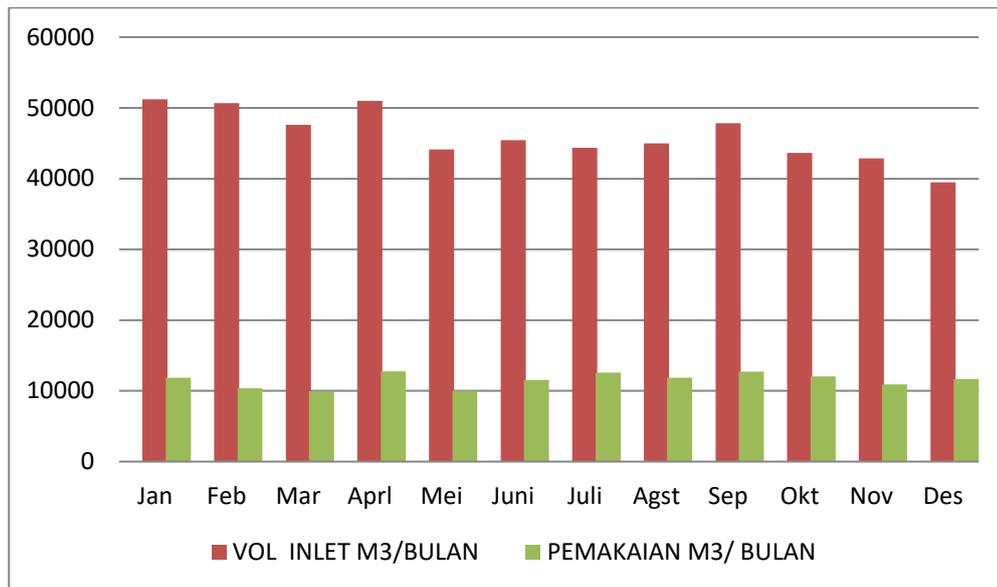
- Jika diamati dari grafik NRW yang paling besar menyumbang NRW adalah pada bulan Juni sebesar 79,32 % dan bulan Desember sebesar 81.00% .

Tabel 4.8 Jumlah debit inlet dan pemakaian pelanggan 2020

Bulan	VOL INLET M3/BULAN	PEMAKAIAN M3/ BULAN	VOL. NRW M3/ BULAN	% NRW
Jan	51.224,97	11.856,00	39.368,97	76,86%
Feb	50.669,65	10.368,00	40.301,65	79,54%
Mar	47.607,75	9.983,00	37.624,75	79,03%
Aprl	51.007,20	12.752,00	38.255,20	75,00%
Mei	44.118,60	9.991,00	34.127,60	77,35%
Juni	45.455,42	11.549,00	33.906,42	74,59%
Juli	44.356,32	12.559,00	31.797,32	71,69%
Agst	45.005,60	11.861,00	33.144,60	73,65%
Sep	47.823,20	12.711,00	35.112,20	73,42%
Okt	43.629,50	12.019,00	31.610,50	72,45%
Nov	42.872,50	10.904,00	31.968,50	74,57%
Des	39.497,50	11.681,00	27.816,50	70,43%
TOTAL	553.268,21		415.034,21	
RATA- rata	46.105,68		34.586,18	74,88%

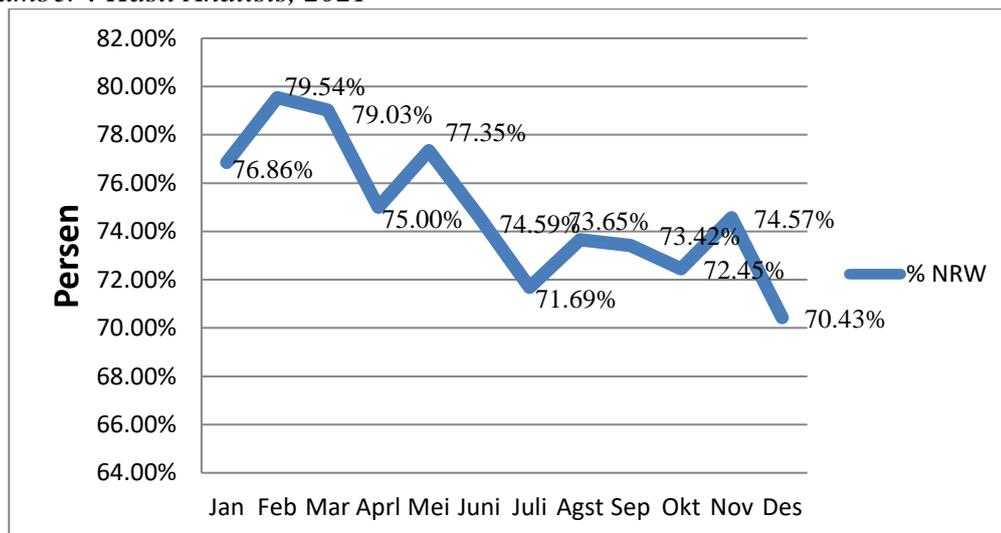
Sumber :Hasil Analisis 2021

Bedasarkan table 4.8 di atas tingkat kehilangan air rata rata pada tahun 2020 adalah 74,88%, Penyebab kenapa tingkat kehilangan airnya sebesar itu , adalah tekanan pipa terlalu berlebihan , usia pipa yang sudah tua , dan benturan pipa oleh pelanggan misalnya tidak sengaja tercangkul pipa milik Perumdanya .



Gambar 4.4 Diagram Debit dan Pemaikan Tahun 2020

Sumber : Hasil Analisis, 2021



Gambar 4.5 Diagram NRW tahun 2020

Sumber : Hasil Analisis, 2021

Volume input sistem single inlet dengan menggunakan meter induk.

- Volume Input Air dari meter induk yang ditunjukkan pada Tabel 4.8 pada tahun 2020 diambil selama 12 bulan dari bulan Januari s/d Desember 2020 sebesar 553.268,21 m³/sembilan bulan sedangkan jumlah pemakaian sebesar 138,234,00 m³/sembilan bulan. Adapun

jumlah NRW sebesar 360.719,33 m³/sembilan bulan kalau persnya menjadi 74,22%

- Kalau diamati dari grafik NRW yang paling besar menyumbang NRW adalah pada bulan Februari sebesar 79,03 % dan bulan Maret sebesar 79.03 %

Berdasarkan pengamatan tabel diatas pada tahun 2019 rata rata kehilangan air Perumda adalah sebesar 77,22% ,sedangkan pada tahun 2020 rata rata kehilangan air Perumda adalah sebesar 74,88%. Jadi perbandingan antara kehilangan air pada tahun 2019 dan 2020 adalah 2,34 %, Hal ini menunjukkan terjadi penurunan kehilangan air tahun 2019 ke tahun 2020.

4.3 Monitoring *Zero Pressure Test* DMA (*District Metered Area*) Kawasan

Pasar Kecamatan Pasar Kota Jambi

Zero pressure test merupakan pengujian setelah perencanaan diterapkan dengan tujuan untuk mengetahui bahwa DMA tersebut telah memiliki satu sumber dan pengisolasian yang sempurna. *Zero pressure test* dilakukan dengan mematikan *gate valve* yang berada di meter induk (titik sumber) dan mengecek tekanan pelanggan pada pelayanan DMA sehingga tidak ada air yang mengalir dan tidak memiliki tekanan. Jika masih terdapat air yang mengalir dan juga tekanan pada pipa pelanggan maka dapat dipastikan masih adanya sumber lain yang masuk pada kawasan DMA tersebut.

DMA kawasan Pasar Kecamatan Pasar Kota Jambi melakukan *zero pressure test* pada tanggal 06 Agustus 2021 hari jumat pukul 22:00-00:30 WIB dengan cara menutup *gate valve* yang ada di meter induk dan memantau *flow meter* yang ada di meter induk bertambah atau tidak volume pada saat *gate valve* tersebut dimatikan. Selain memantau *flow meter* yang perlu diperhatikan juga tekanan yang ada pada pipa tersebut dengan menggunakan alat *pressure gauge*. Tekanan pelanggan yang ada di DMA harus pada posisi 0 (Nol) artinya kawasan tersebut sudah terisolasi dengan sempurna.

Hasil dari monitoring *zero pressure test* di DMA Pasar kawasan Pasar Kecamatan Pasar Kota Jambi yakni jaringan tersebut telah terisolasi sempurna karena pada saat meter induk ditutup dalam jangka waktu satu jam pergerakan pada *flowmeter* sudah tidak ada. Tekanan pada pipa di setiap subzona DMA sudah tidak ada atau nol (0) maka dapat dikatakan bahwasannya DMA tersebut telah terisolasi sempurna.

4.3.1 Analisis NRW (*Non Revenue Water*) Aktual DMA Kawasan Pasar Kecamatan Pasar Kota Jambi

NRW (*Non Revenued Water*) merupakan selisih antara air yang masuk pada jaringan distribusi DMA kawasan Pasar Kecamatan Pasar Kota Jambi dengan air yang dibayarkan oleh pelanggan ke Perumda Tirta Mayang Kota Jambi. Kubikasi air masuk pada *inlet* DMA dapat dilihat pada data *logger* yang terpasang pada *flow meter*. Kubikasi pemakaian air pelanggan dalam satu bulan diperoleh dari rekening pelanggan di Perumda Tirta Mayang Kota Jambi. Analisis NRW (*Non Revenued Water*) aktual di DMA (*District Metered Area*) kawasan

Pasar Kecamatan Pasar Kota Jambi berdasarkan selisih antara volume *inlet* dan volume pemakaian dapat dilihat pada Tabel 4.5

Tabel 4.9 Volume *Inlet* dan Pemakaian Air Pelanggan

No	Lokasi meter induk	Bulan	Tanggal	Diameter pipa inlet (mm) *)	Volume inlet (m3/bulan) **)	Volume Pemakaian (m3/bulan) ***)	Jumlah pelanggan (SR) ***)	NRW (%) *)
1.	Jl. Husni Thamrin	Januari	12 Desember – 11 Januari	160	41.697,50	12.443	953	70,16

Sumber: Hasil penelitian, 2021

Keterangan: *) Hasil analisis, 2021

***) Data logger DMA Pasar bulan maret 2021

****) Perumda Tirta Mayang, 2021

Berdasarkan Tabel 4.9 NRW (*Non Revenued Water*) aktual di DMA kawasan Pasar ialah sebesar 70,16% . Angka NRW tersebut jauh di atas minimal syarat Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18 tahun 2007 yaitu sebesar 20%. NRW (*Non Revenued Water*) di DMA Pasar hingga 70,16% bisa disebabkan oleh dua faktor yakni kehilangan air fisik maupun kehilangan air non fisik. Kehilangan air fisik seperti kebocoran pada pipa dan kehilangan air non fisik seperti pencurian air.

4.4 Analisis Kehilangan Air Fisik di DMA Kawasan Pasar

Penelitian ini lebih fokus pada analisis kehilangan air fisik di DMA kawasan Pasar menggunakan metode *step test*. Metode *step test* digunakan untuk mengetahui letak lokasi kebocoran pipa yang berada di kawasan DMA. Metode

step test ini dilakukan dengan melakukan penutupan *gate valve* yang sudah ada di lapangan lalu dipantau melalui *flowmeter* atau meter induk. Pengaturan penutupan *gate valve* dimulai dari yang paling ujung dari titik *inlet*.

Kegiatan *step test* di DMA kawasan Pasar dilakukan pada tanggal 08 September pukul 23.00-03.45 WIB. Kegiatan ini dibantu oleh tim NRW yang bertugas untuk membuka dan menutup *gate valve* yang sudah ditentukan, dan membantu dalam komunikasi dengan orang yang berada pada setiap *gate valve* tersebut. Hasil penelusuran *step test* untuk DMA kawasan Pasar dapat dilihat pada Tabel 4.10

Tabel 4.10 menunjukkan total kehilangan air fisik pada DMA kawasan Pasar Kecamatan Pasar Kota Jambi adalah 9.5 l/dtk. Kategori kelas bocor dapat dikelompokkan sebagai berikut:

- Kehilangan air sebesar 0,001 l/dtk sampai dengan 0,0049 l/dtk termasuk dalam kategori kehilangan air rendah.
- Kehilangan air sebesar 0,005 l/dtk sampai dengan 0,019 l/dtk termasuk kategori kehilangan air sedang.
- Kehilangan air sebesar lebih dari 0,02 l/dtk termasuk kategori kehilangan air tinggi.

Hasil *step test* pada Tabel 4.10 menunjukkan bahwa pada kehilangan air fisik pada zona pipa 1 termasuk pada kategori kehilangan air tinggi, sedangkan zona pipa 2, zona pipa 5, zona pipa 6, dan zona pipa 7 termasuk kategori sedang, dan zona pipa 3 termasuk kategori rendah. Hal ini mungkin disebabkan karena pada kawasan zona 1 yang masuk ke dalam kategori kehilangan air tinggi terdapat

pipa ACP sepanjang 290 m, GI sepanjang 537 m, maupun PVC sepanjang 110 m. Pada zona 6 pipa PVC sepanjang 536 m, GI sepanjang 36 m. Pipa ACP, GI, maupun PVC sangat rentan terhadap keretakan dan kebocoran pada pipa. Skenario.

Tabel 4.10 Hasil Penelusuran Analisis Step Test

Step	Valve								Bocoran pipa yang di pantau	Waktu menit	Stand Meter (M3/Mnt)	volume 1 M3	Volume 2 selisih	Kehilangan air		Dsr	Dq/Dsr	Kelas Kebocoran
	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8						M3/Bln	L/S			
1	2								3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mulai	O	O	O	R	O	O	O	O		23:30:00	245,00					821		
step 1	C	O	O	R	O	O	O	O	PIPA ZONA 1	23:40:00	251,30	(6,30)	(1,10)	(4.752,00)	(1,83)	89	2,06 %	TINGGI
step 2	C	C	O	R	O	O	O	O	PIPA ZONA 2	23:50:00	256,50	(5,20)	(0,30)	(1.296,00)	(0,50)	79	0,63 %	SEDANG
step 3	C	C	C	R	O	O	O	O	PIPA ZONA 3	0:00:00	261,40	(4,90)	(0,30)	(1.296,00)	(0,50)	156	0,32 %	RENDAH
step 4	C	C	C	R	C	O	O	O	PIPA ZONA 5	0:10:00	266,00	(4,60)	(1,10)	(4.752,00)	(1,83)	131	1,40 %	SEDANG
step 5	C	C	C	R	C	C	O	O	PIPA ZONA 6	0:20:00	269,50	(3,50)	(0,40)	(1.728,00)	(0,67)	113	0,59 %	SEDANG
step 6	C	C	C	R	C	C	C	O	PIPA ZONA 7	0:30:00	272,60	(3,10)	(2,50)	(10.800,00)	(4,17)	253	1,65 %	SEDANG
step 7	C	C	C	R	C	C	C	C	ALL PIPA ZONA	0:40:00	273,20	(0,60)	(0,60)	(24.624,00)	(9,50)	821	6,65 %	TINGGI
step 8	C	C	C	C	C	C	C	C	ALL PIPA ZONA	2:10:00	274,70			28.512,00		956	7,77 %	TINGGI
step 9	C	C	C	C	C	C	C	O	PIPA ZONA 7	2:20:00	275,10	(0,40)	2,00	8.640,00	3,33	253	1,32 %	SEDANG
step 10	C	C	C	O	C	C	C	O	PIPA ZONA 4	2:30:00	277,50	(2,40)	0,80	3.456,00	1,33	135	0,99 %	SEDANG
step 11	C	C	C	O	C	C	O	O	PIPA ZONA 6	2:40:00	280,70	(3,20)	1,00	4.320,00	1,67	113	1,47 %	SEDANG
step 12	C	C	C	O	C	O	O	O	PIPA ZONA 5	2:50:00	284,90	(4,20)	1,40	6.048,00	2,33	131	1,78 %	SEDANG
step 13	C	C	O	O	O	O	O	O	PIPA ZONA 3	3:00:00	290,50	(5,60)	0,60	2.592,00	1,00	156	0,64 %	SEDANG
step 14	C	O	O	O	O	O	O	O	PIPA ZONA 2	3:10:00	296,70	(6,20)	0,30	1.296,00	0,50	79	0,63 %	SEDANG
step 15	O	O	O	O	O	O	O	O	PIPA ZONA 1	3:20:00	303,20	(6,50)	0,50	2.160,00	0,83	89	0,94 %	SEDANG
step 16	O	O	O	O	O	O	O	O		3:30:00	310,20	(7,00)						

Sumber : hasil analisis 2021

Ket : dQ = debit Kehilangan air

Dsr = debit sambungan rumah

Keterangan :

1. Memulai step testnya, di mulai dari 1- 16 step test
2. STATUS VALVE diisi dengan O (open) atau C (close). Valve terdiri dari valve yang selalu tertutup, selalu terbuka dan tutup-buka (step test).
3. BOCORAN PIPA YANG DIPANTAU diisi dengan jalur pipa yang dipengaruhi oleh status tutup-buka.
4. WAKTU diisi dengan jam pemantauan tiap step test per 10 menit.
5. Jumlah M³/mnt yang terbaca di Stand meter.
6. Volume yang dihitung di Stand meter yaitu step mulai terbaca 245,00 M³ di kurang dengan Step pertama terbaca 251,30 M³ dan nilai adalah 6,30
7. Untuk mengetahui volume selisih yaitu step 1 debit 6,30 M³ di kurang dengan step 2 Debit 5,20 M³, nilai selisih yang di dapat adalah 1,10 M³
8. Untuk mengetahui M³/bln yaitu (volume selisih *6*24*30.)
9. Mengetahui nilai LPS pada tabel di atas adalah (volume selisih/(10*60)*1000).
10. Dsr atau di sebut juga dengan debit sambungan rumah.
11. Untuk mengetahui berapa nilai persen kelas kebocoran pada uji step test adalah $ABS(LPS/Dsr)*100$

12. KELAS KEBOCORAN

0,1 % - 0,5%	: RENDAH
0,5% - 1,9%	: SEDANG
> 2%	:TINGGI

Step Test DMA kawasan Pasar Kecamatan Pasar Kota Jambi dapat dilihat pada Gambar

Langkah-langkah step test pada DMA Pasar dapat dijabarkan sebagai berikut:

- Pada step mulai debit tercatat $245,00 \text{ M}^3$
- Pada memasuki step 1, valve 1 tutup, debit yang tercatat pada stand meter sebesar $251,30 \text{ M}^3$, Untuk menghitung kehilangan air pada step 1 zona pipa 1 adalah debit mulai dikurangi dengan debit step 1 zona pipa 1. Sehingga perhitungan kehilangan air untuk zona pipa 1 adalah $245,00 - 251,30 = 6,30 \text{ M}^3$
- Pada step 2 valve 1 dan 2 ditutup. Debit yang tercatat pada stand meter adalah sebesar $256,50 \text{ M}^3$, Untuk menghitung kehilangan air pada step 2 zona pipa 2 adalah debit step 1 dikurangi dengan debit step 2 sehingga perhitungan kehilangan air untuk step 2 zona pipa 2 adalah $251,30 - 256,50 = 5,20 \text{ M}^3$
- Pada step 3 valve 1,2, dan 3 ditutup. Debit yang tercatat pada stand meter adalah sebesar $261,40 \text{ M}^3$. Untuk menghitung kehilangan air pada step 3 zona pipa 3 adalah debit step 2 dikurangi dengan debit step 3 sehingga perhitungan kehilangan air untuk step 3 zona pipa 3 adalah $261,40 - 256,50 = 4,90 \text{ M}^3$
- Pada step 4 valve 1,2,3 dan 5 ditutup. Debit yang tercatat pada stand meter adalah sebesar $266,00 \text{ M}^3$. Untuk menghitung kehilangan air pada step 4 zona pipa 5 adalah debit step 3 dikurangi dengan debit step 4 sehingga perhitungan kehilangan air untuk step 4 zona pipa 5 adalah $266,00 - 261,40 = 4,60 \text{ M}^3$.
- Pada step 5 valve 1,2,3,5,dan 6 ditutup, Debit yang tercatat pada stand meter adalah sebesar $269,50 \text{ M}^3$ Untuk menghitung kehilangan air pada

step 5 zona pipa 6 adalah debit step 4 dikurangi dengan debit step 5 sehingga perhitungan kehilangan air untuk step 5 zona pipa 6 adalah $269,50 - 266,00 = 3,50 \text{ M}^3$

- Pada step 6 valve 1,2,3,5,6 dan 7 ditutup. Debit yang tercatat pada stand meter adalah sebesar $272,60 \text{ M}^3$ Untuk menghitung kehilangan air pada step 6 zona pipa 7 adalah debit step 5 dikurangi dengan debit step 6 sehingga perhitungan kehilangan air untuk step 6 zona pipa 7 adalah $272,60 - 269,50 = 3,10 \text{ M}^3$
- Pada step 7 valve semua ditutup. Debit pada stand meter tidak lagi bergerak namun debit pada stand meter terbaca $273,20 \text{ M}^3$ Untuk menghitung kehilangan air pada step 7 adalah debit step 6 dikurangi dengan debit step 7 sehingga perhitungan kehilangan air untuk step 7 adalah $273,20 - 272,60 = 0,60 \text{ M}^3$

Catatan : untuk valve 4 mengalami kerusakan namun Stand Meter tetap berjalan, itu kenapa tetap dijalankan steptestnya karena tidak terpengaruh oleh kerusakan valvenya, tetapi saat melakukan steptest kebalikannya valvenya sudah di perbaiki, dan sekarang akan dilanjutkan lagi steptest kebalikannya yaitu semua valve yang tertutup sebelumnya dibuka satu persatu dalam jangka waktu per valve 10 menit.

Berikut adalah lanjutan step diatas :

- a. Pada Step 8 posisi valve tertutup semua, stand meter yang terbaca adalah $274,70 \text{ M}^3$

- b. Pada Step 9, valve 8 dibuka, debit yang tercatat pada stand meter sebesar $275,10 \text{ M}^3$, jadi untuk menentukan berapa nilai kehilangan airnya pada step 7 pipa zona 7 adalah debit mulai dikurang dengan debit step 8 pipa zona 7, Sehingga perhitungan kehilangan air untuk zona pipa 7 adalah $274,70 - 275,10 = 0,40 \text{ M}^3$
- c. Pada Step 10, valve 8 dan 4 dibuka, debit yang tercatat pada stand meter sebesar $277,50 \text{ M}^3$, jadi menentukan berapa nilai kehilangan airnya pada valve 10 pipa zona 4 adalah debit step 9 dikurang dengan step 10 pipa zona 4. Sehingga perhitungan kehilangan air untuk pipa zona 4 adalah $275,10 - 277,50 = 2,40 \text{ M}^3$
- d. Pada step 11, valve 8,7 dan 4 dibuka, debit yang tercatat pada stand meter sebesar $280,70 \text{ M}^3$, jadi menentukan berapa nilai kehilangan air pada step 11 zona pipa 6 adalah debit step 10 di kurang dengan step 11. Sehingga perhitungan kehilangan air untuk pipa zona 6 adalah $277,50 - 280,70 = 3,20 \text{ M}^3$
- e. Pada step 12 ,valve 8,7,6 dan 4 dibuka, debit yang tercatat pada stand meter adalah $284,90 \text{ M}^3$, jadi untuk menentukan berapa kehilangan air pada step 12 pipa zona 5 adalah debit step 11 dikurang debit step 12. Sehingga perhitungan kehilangan air untuk zona pipa 5 adalah $280,70 - 284,90 = 4,20 \text{ M}^3$
- f. Pada step 13, valve 8-3 dibuka, debit yang tercatat pada stand meter adalah $290,50 \text{ M}^3$, jadi untuk menentukan berapa kehilanagan air pada step 13 pipa zona 3 adalah debit step 12 dikurang debit step 13.

Sehingga perhitungan kehilangan air untuk pipa zona 3 adalah $284,90 - 290,50 = 5,60 \text{ M}^3$

g. Pada step 14, valve 8-2 dibuka, debit yang tercatat pada stand meter adalah $296,70 \text{ M}^3$, jadi untuk menentukan berapa kehilangan air pada step 14 pipa zona 2 adalah debit step 13 dikurang debit step 14. Sehingga perhitungan kehilangan air untuk pipa zona 2 adalah $290,50 - 296,70 = 6,20 \text{ M}^3$

h. Pada step 15, semua valve dibuka, debit yang tercatat pada stand meter adalah $303,20 \text{ M}^3$ jadi untuk menentukan berapa kehilangan air pada step 15 pipa zona 1 adalah debit step 14 dikurang debit step 15. Sehingga perhitungan kehilangan air untuk pipa zona 1 adalah $296,70 - 303,20 = 6,50 \text{ M}^3$

i. Pada step 16 hampir sama dengan step 15 , namun saat dibiarkan selama 10 menit stand meter berubah menjadi $310,20 \text{ M}^3$, yang sebelumnya di step 15 yaitu stand meternya $303,20 \text{ M}^3$, jadi hitungan kehilangan air pada step 16 adalah $303,20 - 310,20 = 7,00 \text{ M}^3$.

Jadi rata-rata kehilangan air untuk pada step test 1-7 adalah $28,20 \text{ M}^3$ atau sebesar 6,65% ,lalu untuk rata rata kehilangan air untuk pada step test 9 – 15 adalah $35,50 \text{ M}^3$ kalau dipersenkan menjadi 10,61%. Jika digabungkan step 1 sampe dengan 15 jumlah kehilangan airnya adalah 17,26%. Jadi kehilangan air di kawasan Pasar Jambi dikategorikan kehilangan air masih tinggi.

Setelah diperoleh data kehilangan air fisik menggunakan metode *step test* maka selanjutnya dapat diketahui total kehilangan air non fisik dari selisih antara total kehilangan air dengan total kehilangan air fisik. Neraca air di DMA kawasan

Pasar Kecamatan Pasar Kota Jambi pada Bulan Agustus 2021 dapat dilihat pada Tabel 4.12

Tabel 4.12 Neraca Air DMA Kawasan Pasar Pada Bulan Agustus 2021

Volume Input (Volume Distribusi) M3: 40.574 Persentase: 100%	Konsumsi Resmi M3: 11.959 Persentase: 29,48%	Konsumsi Berekening M3:11.959 Persentase: 29,48%	Konsumsi Berekening M3: 11.959 Persentase: 29,48%
	Kehilangan Air (Water Losses) M3: 28.615 Persentase: 70,52%	Konsumsi Tak Berekening M3: 0 Persentase: 0%	Kehilangan Fisik M3: 25.894 Persentase: 65.56%

		Kehilangan Non Fisik M3: 2.721 Persentase: 4,96%	
--	--	--	--

4.5 Hasil Perbandingan sebelum dan sesudah menggunakan DMA Kawasan

Pasar Jambi

Di bawah ini adalah perbandingan sebelum dan setelah menggunakan DMA tahun

2021 bulan Januari- Agustus :

Bulan	VOL INLET	PEMAKAIAN	VOL. NRW	% NRW
	M3/BULAN	M3/ BULAN	M3/ BULAN	
Jan	41.697,50	12.443,00	29.254,50	70,16%
Feb	41.086,80	12.332,00	28.754,80	69,99%
Mar	37.332,40	10.998,00	26.334,40	70,54%
April	39.471,00	13.097,00	26.374,00	66,82%
Mei	42.738,80	10.947,00	31.791,80	74,39%
Juni	42.299,20	12.565,00	29.734,20	70,29%

Juli	39.247,70	11.898,00	27.349,70	69,68%
Agst	40.721,00	11.397,00	29.324,00	72,01%
TOTAL	324.594,40		228.917,40	
RATA-rata	40.574,30	11.959.00	28.614.68	70,49%

Perhitungan NRW kasus Bulan Agustus 2020

$$\text{NRW (M}^3\text{)} = \text{Kubikasi Meter Induk (M}^3\text{)} - \text{Meter Pelanggan (M}^3\text{)}$$

$$= 40,721\text{M}^3 - 11,397 \text{ M}^3$$

$$= 29,324 \text{ M}^3$$

$$\begin{aligned} \text{NRW (\%)} &= \frac{\text{NRW (M3)}}{\text{Kubikasi Meter Induk (M3)}} \times 100 \% \\ &= \frac{29.324 \text{ m}^3}{40.721 \text{ m}^3} \times 100 \% \\ &= 72,01 \% \end{aligned}$$

- Persentase NRW

$$\begin{aligned} \text{- Hasil Persentase} &= \% \text{ NRW Bulan Agustus 2021} - \% \text{ NRW Bulan} \\ &\text{Juli 2021} \end{aligned}$$

$$= 72,01\% - 69,68\%$$

$$= 2,33\%$$

$$\begin{aligned} \text{- Hasil Vol. Kubikasi} &= \text{Vol. kubikasi Bulan Juli 2021} - \text{Vol kubikasi} \\ &\text{Bulan Agustus 2021} \end{aligned}$$

$$= 29.324,00 \text{ M}^3 - 27.349,70 \text{ M}^3$$

$$= 1.975 \text{ M}^3$$

Bulan NRW	Juli 2021	Agustus 2021	Hasil
	(Sebelum kegiatan <i>step test</i>)	(Setelah kegiatan <i>step test</i>)	
	(a)	(b)	(c = a - b)
Persentase	69,68%	72,01%	2,33%
Vol. Kubikasi	27.349,70 M ³	29.324,00 M ³	1.975 M ³

Oleh karena itu perbandingan yang di ambil nanti yaitu data bulan terakhir pada tahun 2021 Agustus dikurangi data rata rata setelah menggunakan DMA dengan metode steptest September 2021 yaitu : $72,01\% - 17,26\% = 54,75\%$.

Jadi sebelum menggunakan DMA kehilangan air Kawasan Pasar menurut data terakhir adalah 72,01% , dan setelah menggunakan DMA turun menjadi 54,75%, berarti selisih turunnya kehilangan air adalah 17,26%. Kategori ini belum masuk ke target Perumda Tirta Mayang Jambi . karena target untuk menurunkan kehilangan air harus mencapai 20%.(Pemen PU NO 18 Tahun 2007)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan hasil penelitian ini sebagai berikut :

1. Tingkat rata-rata Kehilangan air Kawasan Pasar pada tahun 2019 bulan April – Desember sebesar 77,22%, pada tahun 2020 bulan Januari-

Desember sebesar 74,88%. Dan pada tahun 2021 bulan Januari- Agustus sebesar 70,49%.

2. Tingkat kehilangan air pada pada Bulan Agustus tahun 2021 sebesar 72,01%, setelah menggunakan DMA menurun menjadi 54,75%, Metode DMA efektif dalam menurunkan kehilangan air sebesar 17,26%

5.2 Saran

Saran pada penelitian sebagai berikut :

- a. Penelitian selanjutnya dapat menghitung kehilangan air non fisik yang meliputi pencurian air, dan ketidakakuratan meteran pelanggan.
- b. Setelah DMA (*District Metered Area*) beroperasi dan perencanaan ulang jaringan terlaksana perlu dilakukan pengontrolan setiap bulan agar menghindari terjadinya kebocoran pada pipa.
- c. Melakukan metode *step test* di DMA Pasar perlu dilakukan setiap bulan sekali agar jika terjadi kebocoran segera diperbaiki.

DAFTAR PUSTAKA

- Annisa, A.N., dan Hadi, W.(2015). Perencanaan dan algoritma pembentukan DMA (*district metered area*). *Jurnal Teknik*, 4(1), 93-98.
- Andi Kartini S.(2015). Kehilangan air PDAM Tirta Bukae Luwu Utara, (*Jurnal Teknik*) *Fakultas Teknik*, Universitas Andi Djemma Palopo.
- Buletin Direktorat Jenderal Cipta Karya, Sistem penyediaan air minum SPAM edisi 02/Tahun XI/Februari 2013,DKI Jakarta.

Farley, M., Wyeth, G., Ghazali, Z., Istandar, A., Singh, S. (2008). *The Managers Non Revenue Water Handbook: A Guide To Understanding Water Losses*. USAID.

Fraudendorfer and liemberger,(2010), *The Issues and Challenges of Reducing Non- Reveneue Water*. Published 191,517,983.

M.RizkiSyabani. (2016). Penerapan jaringan distribusi sistem *District Meter Area* (DMA) dalam optimalisasi penurunan kehilangan air fisik ditinjau dari aspek teknis dan financial, (*Studi Kasus: Wilayah layanan IPA bengkuring PDAM Tirta Mayang Kota Samarinda Kalimantan Timur*). (Tesis Master), Institut Teknologi Bandung.

Saparina, W. dan Masduqi, A. 2017. Penurunan kehilangan air di sistem distribusi air minum PDAM kota Malang (Tesis Master). Institut Teknologi Sepuluh Nopenomber, Surabaya.

Permen PU No. 18 Tahun 2007

